ISSN 0181-1568

# CRYPTOGAMIE

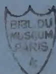
## ALGOLOGIE



TOME 4 Fascicules 3-4. 1983



LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
12 RUE DE BUFFON, 75005 PARIS




PUBLICATION TRIMESTRIELLE SUBVENTIONNÉE PAR LE CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

**ABONNEMENTS A CRYPTOGAMIE - ALGOLOGIE**

**Tome V, 1984**

France ........................... 210 F
Étranger ......................... 230 F

**Règlement :**

- par virement postal à l'ordre de *Cryptogamie - Revue Algologique*,
- par chèque bancaire établi au même ordre.

adressé à :

Cryptogamie - Algologie
12, rue de Buffon, 75005 Paris
C.C.P. : Paris 14 522 31 T



Éditeur A.D.A.C.

**ERRATUM**

Page 160, 2ème paragraphe, 12ème ligne, il faut lire :

«La réussite d'une partie des croisements interspécifiques est favorable à la»

au lieu de :

«La réussite d'une partie des croisements interspécifiques est défavorable à la».

# CRYPTOGAMIE

## ALGOLOGIE

TOME 4 Fascicules 3-4. 1983

Anciennement REVUE ALGOLOGIQUE

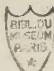
Fondée en 1922 par P. ALLORGE et G. HAMEL

Directeur : P. BOURRELLY

Rédacteur : M. RICARD

**SOMMAIRE**





# CRYPTOGAMIE : ALGOLOGIE

Tome IV, fascicule 3-4, 1984

## CONTENTS

# RÉPONSES D'UNE CÉRAMIACÉE EURYHALINE, L'*AGLAOTHAMNION CHADEFAUDII* nov. sp., (RHODOPHYCÉES, CÉRAMIALES) aux variations de la salinité du milieu, Dans les conditions naturelles et au laboratoire

M.-Th. L'HARDY-HALOS*

MOTS CLEFS : nouvelle espèce, Céramiacée, euryhalinité, cytologie, morphologie.

RÉSUMÉ. – Immergé en permanence dans les estuaires, l'*Aglaothamnion chadefaudii* a été cultivé au laboratoire dans deux milieux de salinité différente : 28,6 ‰ et 1,05 ‰ de NaCl. Les variations morphologiques et cytologiques qui en résultent, les répercussions observées au niveau du métabolisme photosynthétique, et le problème de la variabilité intraspécifique liée à l'euryhalinité, font l'objet de la discussion.

SUMMARY. – Continuously immerged in estuaries, *Aglaothamnion chadefaudii* grows in laboratory conditions, under high (28,6 ‰) and low (1,5 ‰) salinity. The resulting morphological and cytological variations, the effects observed on the photosynthetic metabolism, and the relation between intraspecific variability and euryhalinity, are discussed.

## INTRODUCTION

Les algues euryhalines pluricellulaires qui colonisent les estuaires ont fait l'objet de divers travaux cherchant à déterminer les facteurs responsables de leur répartition (BIEBL, 1952; HARTOG, 1967, 1968; RUSSELL et BOLTON, 1975; REED, 1980), les causes de leur variabilité morphologique (DANGEARD, 1957; BURROWS, 1959; ABBAS et GODWARD, 1963; COX et BOLD, 1966; MOSS et MARLAND, 1976; KANE et JONES, 1976; Mc LEAN et BENSON-EVANS, 1977; REED et RUSSEL, 1978), les caractéristiques de leur activité photosynthétique (LEGENDRE, 1921; FROMAGEOT, 1923; MATHIESON et BURNS, 1971; ZAVODNIK, 1973; KREMER, 1976; BRINKHUIS, 1977 a et b; BIRD et al., 1978; YARISH et al., 1979 a et b), et le rôle des métabolites

* Laboratoire de Phycologie marine et de Morphogenèse CNRS, Faculté des Sciences, Route de Laval - 72017 Le Mans Cedex.

dans la régulation osmotique (EPPLEY et CYRUS, 1960; KAUSS, 1967 a et b, 1968, 1969, 1974, 1977; CRAIGIE, 1974; HELLEBUST, 1976; KREMER, 1979; KIRST, 1980).

Nous avons été conduite á nous intéresser au problème de l'euryhalinité à cause d'un *Aglaothamnion* d'estuaire toujours immergé, d'abord attribué á l'*Aglaothamnion roseum* (Roth) J. Feldmann (HARVEY, 1846-1851; HALOS, 1964) mais qui doit constituer en fait une espéce distincte pour laquelle nous proposons le nom de *A. chadefaudii* nov. sp.[1] (fig. 8 á 12). HARVEY (1846-1851) s'interrogeait déjá sur les limites du *Callithamnion roseum* Roth.

Notre décision de réserver le nom spécifique *roseum* aux seules populations médiolittorales présente un double avantage : 1) elle permet d'éviter qu'un modèle expérimental nouveau et intéressant apparaisse finalement comme un amalgame d'espèces; 2) elle ouvre de nouvelles perspectives de recherche sur l'isolement génétique de deux taxons.

L'*A. chadefaudii* tolére à basse mer un milieu trés saumâtre et peut survivre *in vitro*, pendant des années, dans un milieu de salinité inférieure á 2 ‰. Pour cette raison, nous l'avons proposé dans le cadre d'un travail physiologique interdisciplinaire, ayant pour but d'analyser les étapes du métabolisme photosynthétique et de déceler les variations de celui-ci en fonction de la salinité du milieu (COUDRET et al., 1983; FERRON et al., 1983).

Le présent travail est une analyse des caractères morphologiques, cytologiques et écologiques, mis en évidence par les observations sur le terrain et les expériences menées au laboratoire.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les observations sur le terrain concernent trois populations estuariennes (carte), suivies depuis plus de dix ans dans la Baie de Morlaix (Bretagne, Finistère).

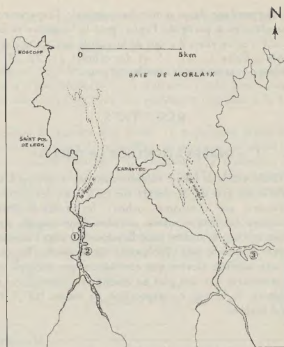
Des gamétophytes et des tétrasporophytes provenant de ces populations sont cultivés *in vitro* dans un milieu S à 28 ‰ de NaCl, et un milieu NS á

1. Dédiée au Professeur M. CHADEFAUD, en reconnaissance de son intérêt pour les Algues et de sa bienveillante attention á l'égard de mes travaux sur la morphogenèse des Céramiacées. La comparaison de l'*A. chadefaudii* avec l'*A. roseum* fera l'objet de travaux ultérieurs.

Diagnose de l'*A. chadefaudii :*

*Thallus, qui* A. roseum *clarus ruber est et corymbam formam habet, rubro purpureus et pyramidalis est. Prope apex divergentia ramorum 1/3 contra 1/4* A. roseum *est. Cellulae, quae base sunt, breves sunt et plus aut minus doliolam formam habent; plasti sinuosum marginem habent. Crasso pariete tertasporocysti eamdem staturam sed minores tetrasporas quam* A. roseum *habent (70-80 µm pro 100-110 µm). Masculi et femini apparati simules* A. roseum *sunt sed carposporae minores sunt (10-25(30) µm pro 25-40(50 µm).* A. chadefaudii *semper in estuariis immergit, cum* A. roseum *medio litore viveat et plus aut minus diu, cum mare descendit, se emergat.*

Isotype R 3400, Baie de Morlaix, France, le 23 Août 1979, M.-Th. L'HARDY-HALOS legit in Herb. Crypt. Mus. Paris.




Carte de la Baie de Morlaix et emplacement des trois populations d'*Aglaothamnion chadefaudii* étudiées : (1) Kerlaudy, (2) Kervor, (3) Dourduff

1,05 ‰ de NaCl. Ces deux milieux sont préparés à partir d'eau de mer et d'eau saumâtre prélevées respectivement sur le littoral et dans l'estuaire, puis filtrées, stérilisées et enrichies selon la méthode de VON STOSCH modifiée (L'HARDY-HALOS, 1970). L'eau saumâtre est prélevée à la limite supérieure du peuplement d'*A. chadefaudii*, en période hivernale et à basse mer, c'est-à-dire au moment et à l'endroit où les thalles sont soumis dans la nature au degré de salinité le plus faible.

Menés à bien dans le milieu S, les croisements *in vitro* concernent des gamétophytes mâles et femelles appartenant à la même population ou à des populations différentes. Les manipulations expérimentales consistent à isoler des plantules gamétophytiques issues de la germination de tétraspores, bien avant la différenciation de leurs organes reproducteurs, puis à les rapprocher deux à deux après contrôle rigoureux de la diécie. Seuls les gamétophytes unisexués sont utilisés au cours du présent travail. Le milieu est renouvelé tous les mois pour ce type d'expérience.

Un gamétophyte mâle provenant de la population 3 (voir carte) et clôné pendant deux ans ou quatre ans dans les milieux S et NS, a servi aux mesures de croissance. Sur les thalles ainsi obtenus, des cladomes latéraux de même ordre et approximativement de même taille, sont isolés, mesurés aussitôt, puis

tous les 20 jours pendant deux mois. Au terme de l'expérience, les cellules axiales sont numérotées à partir de l'apex, puis la longueur et la largeur sont mesurées sur neuf d'entre elles; il s'agit de la cellule apicale et des deux cellules sous-apicales, des cellules 11, 12, 13, et des cellules 21, 22, 23. Pour ce type d'expérience le milieu est renouvelé tous les 20 jours.

## RÉSULTATS

### I. — OBSERVATIONS SUR LE TERRAIN

L'*A. chadefaudii* vit de la même manière dans les trois populations étudiées (voir carte). Fixés en aval de déversoirs sur les *Fucus*, les *Enteromorpha*, les *Ulva*, ou directement sur le substrat rocheux, les thalles demeurent toujours immergés. Au cours de chaque marée, ils sont donc baignés alternativement par l'eau de mer et l'eau saumâtre dont la salinité la plus basse est atteinte en hiver, aux marées de morte eau (Tableau I). En revanche, les thalles ne sont jamais soumis aux salinités élevées que connaissent par exemple les flaques du littoral. Ils ne remontent pas non plus en amont des déversoirs et ne colonisent pas, dans la nature, le niveau correspondant au milieu NS (1,05 ‰) utilisé en continu au laboratoire.

| Heure de prélèvement | Méthode de mesure | Température | | Salinité | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | air | eau | station 1 | station 3 |
| Basse mer | (1) | $10^{\circ}58$ | $10^{\circ}55$ | 30,72 ‰ | / |
| 2 heures après la basse mer | (2) | $10^{\circ}55$ | $10^{\circ}89$ | / | 2,77 ‰ |
| 1 heure après la haute mer | (2) | / | $10^{\circ}62$ | / | 28,75 ‰ |
| 2 heures après la haute mer | (1) | $10^{\circ}58$ | $10^{\circ}62$ | 34,07 ‰ | / |

Tab. I. — Quelques relevés des variations de la salinité selon le niveau de la marée dans deux déversoirs étudiés (extrait de HALOS, 1964). Les prélèvements d'eau ont été effectués en surface le 2 septembre 1963; les mesures de chloruration par la méthode de Knudsen (1) et la méthode de Mohr (2) sont dues à l'amabilité de M. Gueguen (ISTPM, Roscoff).

Un certain dimorphisme existe, au sein d'une même population, entre les thalles situés à l'abri des remous et ceux qu'agitent les écoulements torrentiels; les seconds sont généralement plus touffus, plus vigoureux, plus colorés, et leurs ramifications ont un aspect plus raide.

## II. — COMPORTEMENT AU LABORATOIRE

### 1. - Reproduction dans les milieux S et NS

Dans le milieu NS, bien que les organes reproducteurs parviennent à se former, le cycle n'a pas été obtenu (cf. Matériel et Méthodes). Les tétraspores ne survivent pas dans ce milieu qui fait également obstacle à la fécondation des carpogones.

Dans le milieu S, quelles que soient la population d'origine, la saison de récolte, les caractéristiques de la localité (mode battu ou abrité) tous les croisements intra- et interpopulations ont conduit à la réalisation du cycle sexué normal. De type trigénétique à deux générations libres isomorphes, il comporte l'alternance à l'infini de carposporophytes, de tétrasporophytes, et de gamétophytes (Tableau II; fig. 13).

Le contrôle rigoureux de la diécie, nous a permis de constater l'existence de quelques thalles monoïques (gamétophytes mâles producteurs de rameaux carpogoniaux) qui ne sont pas pris en compte dans le présent travail.

| | | population 1 ♀ | population 2 ♀ | population 3 ♀ | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | mode battu | mode abrité |
| population 1 ♂ | | + | * | * | * |
| population 2 ♂ | | + | + | + | + |
| population 3 ♂ | mode battu | * | * | + | + |
| | mode abrité | + | + | ++ | ++ |

Tab. II. — Croisements réalisés au laboratoire, dans le milieu S, entre les trois populations étudiées. Ce tableau est le résumé d'expériences effectuées de 1973 à 1980, tous les résultats ont été contrôlés au moins une fois, et le plus souvent trois fois. + croisements réussis; + croisements réussis entre gamétophytes issus d'une récolte estivale (♀ Août 1979) et d'une récolte hivernale (♂ Février 1980); * croisements non effectués.

### 2 - Caractères morphologiques des thalles dans les milieux S et NS

D'un milieu à l'autre, la morphologie des thalles est très différente et les expériences menées à partir du gamétophyte mâle clôné pendant deux ans au laboratoire montrent que :

— La croissance végétative est médiocre dans le milieu NS, et excellente dans le milieu S, quelle que soit la taille moyenne des thalles au début de l'expérience (tableau III).

— Dans le milieu NS il se forme peu de rhizoïdes à la base des cladomes isolés, et les régénérations cellulaires s'effectuent difficilement. Dans le milieu

| P = 0,05 | | LONGUEUR DES CLADOMES EN µm | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1er jour | 20è jour | 40è jour | 60è jour |
| 1ère SERIE | NS<br>n = 26 | 1 925,<br>± 248,04 | 2 115,38<br>± 262,02 | 2 309,61<br>± 280,57 | 2 626,92<br>± 316,10 |
| | S<br>n = 17 | 2 826,47<br>± 414,29 | 3 358,82<br>± 786,36 | 4 229,41<br>± 1 106,95 | 5 808,82<br>± 1 214,26 |
| 2ème SERIE | NS<br>n = 35 | 880,27<br>± 113,52 | 1 263,61<br>± 149,40 | 1 358,57<br>± 171,71 | 1 624,85<br>± 212,07 |
| | S<br>n = 38 | 490,76<br>± 45,02 | 1 957,09<br>± 162,65 | 3 328,94<br>± 432,49 | 4 669,73<br>± 588,80 |

Tab. III. — Croissance comparée des cladomes latéraux isolés et cultivés 60 jours dans les milieux S (28,6 ‰) et NS (1,05 ‰). Les moyennes sont calculées sur un nombre n d'échantillons, et l'intervalle de confiance est calculé au seuil 5 %. Les deux séries diffèrent l'une de l'autre par la taille moyenne des échantillons mis en expérience.

| Cellule n° | | 1 | 2 | 3 | 11 | 12 | 13 | 21 | 22 | 23 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S | n | 11 | 51 | 51 | 57 | 51 | 11 | 10 | 50 | 10 |
| | L | 17,25<br>±0,16 | 14,65<br>±2,01 | 15,31<br>±1,19 | 91,65<br>±1,59 | 103,53<br>±10,05 | 106,00<br>± 9,71 | 172,62<br>±12,42 | 176,36<br>±11,16 | 166,6<br>±11,11 |
| | l | 9,16<br>±0,34 | 10,41<br>±0,33 | 10,94<br>±0,46 | 21,69<br>±0,11 | 21,08<br>± 1,60 | 16,61<br>± 1,11 | 35,18<br>± 2,41 | 36,47<br>± 2,17 | 37,23<br>± 1,51 |
| NS | n | 30 | 10 | 30 | 32 | 32 | 32 | 15 | 21 | 25 |
| | L | 23,23<br>±2,25 | 16,4<br>±1,90 | 20,13<br>±2,11 | 36,63<br>±4,63 | 11,63<br>± 4,65 | 36,57<br>± 4,61 | 51,2<br>± 7,11 | 53,56<br>± 6,11 | 56,66<br>± 6,96 |
| | l | 12,20<br>±1,07 | 11,66<br>±1,11 | 11,03<br>±1,11 | 10,11<br>±1,61 | 21,37<br>± 1,36 | 22,34<br>± 2,00 | 30,72<br>± 1,83 | 31,18<br>± 2,56 | 11,05<br>± 2,54 |
| R | n | 11 | 35 | 11 | 11 | 11 | 14 | 31 | 31 | 31 |
| | L | 11,08<br>± 1,01 | 18,04<br>± 0,76 | 19,74<br>± 1 40 | 11,58<br>± 6,30 | 62,65<br>± 6,91 | 64,61<br>± 1,16 | 101,11<br>± 14,16 | 101,76<br>± 16,90 | 106,18<br>± 14,51 |
| | l | 14, 71<br>± 0,61 | 15,65<br>± 0,58 | 16,08<br>± 0 55 | 30,06<br>± 1.36 | 30,31<br>± 1,13 | 30,81<br>± 1,30 | 45 41<br>± 2 18 | 41,71<br>± 1 98 | 46,49<br>± 1,91 |

Tab. IV. — Longueur (L) et largeur (l) des cellules axiales des cladomes gamétophytiques isolés et après 2 mois de culture dans les milieux S et NS; comparaison avec les mêmes cellules du même thalle gamétophytique mesurées au moment de la récolte (R). Les mesures exprimées en µm correspondent à la moyenne sur n échantillons, et les intervalles de confiance sont calculés au seuil 5 %. 1 : cellule apicale; 2, 3 : 1e, 2e cellule sous-apicale; 11, 12, 13 : 11e, 12e, 13e cellule axiale; 21, 22, 23 : 21e, 22e, 23e cellule axiale.

S au contraire, les rhizoïdes sont nombreux, et les régénérations cellulaires rapides.

— Dans le milieu NS, les initiales apicales et les cellules sous-apicales sont singificativement plus longues et plus larges que dans le milieu S, ce qui indique soit une plus faible activité segmentogène soit un allongement plus rapide des cellules apicales dans le milieu NS. Le fait que le rythme des divisions apicales diffère peu d'un milieu à l'autre (environ 0,2 cellule par jour au moment de l'expérience) est favorable à la seconde hypothèse. Si le milieu NS accélère l'allongement des cellules jeunes, il se révèle en revanche défavorable à l'allongement des cellules plus âgées (moyennes et basales) qui demeurent trois fois plus courtes que dans le milieu S (Tableau IV, diagramme). La comparaison de ces mesures avec celles obtenues au moment de la récolte fera l'objet de commentaires dans la discussion.

— Dans le milieu NS, les cellules s'entourent d'une paroi plus épaisse que dans le milieu S, et renferment des plastes plus larges et plus courts. Les thalles maintenus deux ans dans le milieu NS sont appauvris en amidon floridéen, alors que les plantes cultivées dans le milieu S pendant le même temps en renferment en abondance (COUDRET et al., 1983, fig. 3 à 6). tout comme les individus fraîchement récoltés.

— Les observations et mesures effectuées sur des thalles clônés pendant quatre ans conduisent aux mêmes remarques auxquelles s'ajoute celle-ci : après un long séjour dans le milieu NS, les cellules moyennes et basales tendent à s'élargir, et deviennent significativement plus larges que dans le milieu S (Tableau V; fig. 1 à 7).

| Cellule n° / Temps culture | | 1 | 2 | 3 | 11 | 12 | 13 | 21 | 22 | 23 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S | 2 ans | 9,76 | 10,41 | 10,94 | 21,89 | 22,88 | 24,63 | 35,78 | 36,47 | 37,23 |
| | 4 ans | 10,69 | 11,15 | 12,53 | 19,75 | 20,28 | 21,49 | 36,81 | 36,54 | 36,63 |
| NS | 2 ans | 12,20 | 12,46 | 13,03 | 20,93 | 22,37 | 22,34 | 30,72 | 31,28 | 31,08 |
| | 4 ans | 13 | 13,37 | 13,75 | 27,75* | 28,16* | 28,27* | 39,66* | 41,44* | 41,44* |

Tab. V. — Comparaison des moyennes des largeurs cellulaires observées à trois niveaux (zone apicale, zone moyenne et zone basale) sur des thalles cultivés deux ans et quatre asn dans les milieux S et NS (voir aussi le tableau IV).

## DISCUSSION- CONCLUSION

En négligeant les apports d'origine terrigène dans l'eau saumâtre, on peut admettre que le milieu NS diffère du milieu S essentiellement par sa teneur

plus faible en ions $Na^+$ et $Cl^-$. Or, on sait que les organismes marins et saumâtres manifestent à l'égard du NaCl, une grande souplesse physiologique (BRAARUD, 1951; PROVASOLI et al., 1957), et que certains d'entre eux tolèrent des variations importantes de la salinité auxquelles ils répondent par une adaptation morphologique et métabolique.

## I. — INFLUENCE DE LA SALINITÉ SUR L'EXTENSION DES POPULATIONS D'*A. CHADEFAUDII* VERS L'AMONT DES ESTUAIRES

Le degré de tolérance aux variations de la salinité dépend en fait de divers autres facteurs, tels que la température, l'amplitude des variations de la salinité elle-même, les potentialités inscrites au génôme des différentes races isolées au sein d'une même espèce (BIEBL, 1958; HARTOG, 1967; FRALICK et MATHIESON, 1975; WILKINSON, 1980). L'extension des espèces euryhalines dépend notamment de la capacité de ces espèces à se reproduire aux salinités extrêmes (KNAGGS, 1967; FRANCKE et TEN CATE, 1980).

L'écologie de l'*A. chadefaudii* peut être mieux comprise après l'analyse expérimentale de son comportement. Nous avons vu que le milieu NS, comparable dans sa composition à celui de l'amont des estuaires, permet la survie des thalles, mais non celle des spores. On peut rapprocher ce fait des résultats obtenus sur la résistance des cellules reproductrices et notamment des œufs de Fucales, aux variations de la salinité. Ainsi que l'a montré BURROWS (1964) ce n'est que trois heures après la fécondation que les œufs du *Fucus serratus* sont résistants à l'immersion dans l'eau douce, alors que ceux de *F. ceranoïdes* le sont dès la fécondation; ceci permet d'expliquer la progression dans les estuaires de la deuxième espèce. Or, après la fécondation, les œufs élaborent une paroi dont le fucoïdane s'enrichit progressivement en sulfate (QUATRANO et CRAYTON, 1973) de sorte que l'hypothèse a été émise d'un rôle de ce sulfate dans le phénomène d'osmorégulation (KLOAREG, 1981).

De même chez les Rhodophycées, la paroi mucilagineuse et tenace (BONEY, 1981) qui se met en place autour des spores et des zygotes renferment des polysaccharides sulfurylés sous forme de galactane (CHAMBERLAIN et EVANS, 1973; PERCIVAL, 1978, 1979). Si le temps requis pour que les œufs et les spores deviennent résistants aux variations de la salinité coincide effectivement avec le temps nécessaire à l'acquisition d'une paroi sulfatée, et si le degré de résistance est en relation avec le taux de sulfates accumulés dans la paroi, la vitesse d'élabotation et la composition de celle-ci deviennent des facteurs écologiques importants.

L'incapacité de l'*A. chadefaudii* à se reproduire dans le milieu NS résulte sans aucun doute de l'agressivité de ce milieu à l'égard des spores nues. Dans le milieu naturel, les spores sont probablement émises pendant la marée montante, et leur viabilité laisse supposer qu'avant l'heure du reflux, qui les met au contact de l'eau saumâtre, elles ont élaboré une paroi résistante. En outre, certaines anomalies de la reproduction semblent favorisées par les conditions écologiques qui caractérisent l'amont des estuaires. Ainsi, sur les tétrasporophytes, le contenu des tétrasporocystes peut, au lieu de se différencier en tétra-

spores (fig. 10, 12) demeurer indivis et se comporter en initiales végétatives à l'origine de nouveaux axes (fig. 11); sur les gamétophytes femelles, de nombreux carpogones non fécondés dégénèrent, et les péricentrales correspondantes sont à l'origine d'axes cladomiens surnuméraires (cf. L'HARDY-HALOS, 1969, planche I, 1, sous le nom d'*A. roseum*).

Dans le milieu S utilisé en continu au laboratoire, la reproduction de l'*A. chadefaudii* est excellente et les anomalies décrites ci-dessus sont moins fréquentes. On peut donc suggérer que la localisation estuarienne de cette espèce est l'expression d'une tolérance plutôt que celle d'une exigence, à l'égard des variations de la salinité. Pour confirmer cette hypothèse, une étude expérimentale inspirée de celles menées sur d'autres espèces euryhalines (YARISH et EDWARDS, 1982) ou sténohalines (EDWARDS, 1977) serait nécessaire. Enfin, l'intérêt d'une analyse à la fois biologique et biochimique de la résistance des spores et des gamètes en milieux hypo- et hypertonique paraît évident.

## II. – INFLUENCE DE LA SALINITÉ SUR LA CROISSANCE DES THALLES ET LEURS CARACTERES MORPHOLOGIQUES

Chez les Algues unicellulaires et notamment les Diatomées, plusieurs travaux concernent l'étude de la répercussion de la salinité du milieu sur le rythme des divisions cellulaires (EPPLEY et MACIAS, 1963; SMAYDA, 1969; IGNATIADES et SMAYDA, 1970; GINSBURG et GINSBURG, 1981) et sur la morphologie des cellules (PAASCHE, 1975; HARGRAVES et GUILLARD, 1974; SCHULTZ, 1971). Ce ne sont pas les ions spécifiques qui sont mis en cause, mais plutôt la pression osmotique du milieu (GUILLARD et MYKLESTAD, 1970; PAASCHE et al., 1975).

Les algues pluricellulaires ont également fait l'objet de travaux mettant en évidence l'influence de la salinité sur la croissance et la morphologie. Chez deux Phéophycées, l'*Ectocarpus siliculosus* et le *Pylaiella littoralis*, le taux de croissance des thalles en fonction de la salinité varie selon les caractéristiques de l'habitat d'origine (RUSSEL, 1963; RUSSEL et BOLTON, 1975). Chez diverses Rhodophycées, les auteurs ont défini le taux de salinité favorable à la croissance optimale des thalles (BIRD et al., 1978; YARISH et al., 1979 b). OGATA et SCHRAMM (1971) ont montré qu'en milieu hypotonique les cellules du *Porphyra umbilicalis* sont plus petites et leur paroi est plus épaisse qu'en milieu sursalé ou de salinité normale.

Par sa structure de type cladomien uniaxial (CHADEFAUD, 1960; L'HARDY-HALOS, 1970), l'*A. chadefaudii* constitue un matériel favorable à l'analyse des caractères morphologiques et cytologiques en fonction des variations de la salinité. Chez l'*A. chadefaudii*, les effets du milieu hypotonique NS sont comparables à ceux observés par OGATA et SCHRAMM (loc. cit.) sur le *Porphyra umbilicalis* : la réduction du volume cellulaire résulte du blocage de l'allongement des cellules, non compensé par leur élargissement (pourtant augmenté) et s'accompagne d'un changement de forme des plastes. Le faible taux d'allongement des cellules coïncidant avec un épaississement sensible de leur paroi, on est en droit de se demander s'il n'existe pas une relation de cause à effet

entre ces deux phénomènes. Les cellules mesurées au moment de la récolte sont significativement plus larges que leurs homologues des thalles cultivés dans les milieux S et NS; ceci rejoint l'observation plus générale, valable aussi pour les espèces sténohalines, selon laquelle les cellules des thalles cultivés au laboratoire ont tendance à demeurer plus étroites (obs. inéd.). La longueur des cellules moyennes et basales au moment de la récolte est intermédiaire entre celles des mêmes cellules dans les milieux S et NS, ce qui semble confirmer l'influence antagoniste des deux milieux extrêmes sur l'allongement celluaire. En revanche, les cellules apicales et sous-apicales ont la même longueur sur les thalles qui viennent d'être récoltés et sur ceux cultivés deux ou quatre ans dans le milieu NS; malgré l'absence de données sur le rythme des divisions cellulaires dans la nature, cette observation suggère à nouveau l'influence stimulatrice du milieu saumâtre sur l'allongement des cellules jeunes.

La plasticité morphologique de l'*A. chadefaudii* en fonction des caractéristiques du milieu, pose naturellement le problème de ses relations avec l'*A. roseum* dont il se rapproche lorsqu'il est cultivé dans le milieu S. Il est intéressant de noter que, parmi les caractères de distinction de ces deux espèces (voir diagnose provisoire) il en est qui peuvent résulter des conditions écologiques différentes, à en juger par les résultats expérimentaux. Il en est ainsi de la taille des spores (plus faibles chez l'*A. chadefaudii*) et de l'épaisseur de la paroi des sporocystes (plus importante chez l'*A. chadefaudii*. Il reste finalement à déterminer si nous sommes en présence d'un même génotype adapté à des conditions physiologiques différentes, ou bien de deux écotypes dont les gammes de tolérance aux variations de la salinité ne sont pas identiques (YARISH et al., 1979 b). La réussite d'une partie des croisements interspécifiques est défavorable à la première hypothèse; la croissance comparée des deux espèces dans les milieux S et NS (obs. inéd.) milite en faveur de la seconde.

## III. — REMARQUES A PROPOS DU TAUX DE CROISSANCE, DE L'ACTIVITÉ PHOTOSYNTHÉTIQUE, ET DES RELATIONS ENTRE CES DEUX PHÉNOMENES

En rapprochant les résultats exposés ici de ceux que nous avons obtenus en étudiant les voies d'assimilation du carbone dans les milieux S et NS (COUDRET et al., 1983; FERRON et al., 1983), quelques remarques sont possibles.

1) En milieu saumâtre, où la voie du glycolate est bloquée au niveau de la glycine, et où le 14 C s'accumule dans l'alanine et les dérivés du cycle de Krebs, (glutamate, malate, aspartate), ces substances pourraient servir à maintenir un certain taux de croissance, puisque beaucoup d'algues d'eau douce utilisent la glycine et l'acide glutamique comme sources de carbone (HUTNER et PROVASOLI, 1951).

2) Le fait que le milieu NS bloque la synthèse du floridoside n'est peut-être pas sans relation avec l'appauvrissement en amidon floridéen (polysaccharide de réserve) des thalles maintenus en survie dans ce milieu. Le renouvellement des réserves est pourtant assuré, mais plus lentement sans doute que dans le milieu S.

3) D'aprés OGATA et MATSUI (1965) les variations du rendement photosynthétique en fonction de la salinité sont dues en réalité aux variations correspondantes du pH, de la teneur en $CO_2$ et de la nutrition. Au cours de nos expériences, il semble que seule la teneur en $CO_2$ est alors impliquée. L'enrichissement des milieux S et NS est en effet strictement identique, et si le pH du milieu NS est instable [2], la fréquence des repiquages s'oppose aux variations importantes de ce facteur.

4) En comparant le taux de croissance et l'activité photosynthétique des thalles de *Porphyra umbilicalis* cultivés en conditions hypotoniques, OGATA et SCHRAMM (1971) montrent que ces deux phénomènes n'évoluent pas dans le même sens. D'autre part, les thalles soumis à une émersion journaliére ont une activité photosynthétique élevée, mais un taux de croissance faible, alors que l'inverse se produit dans les thalles maintenus en immersion continue. Ainsi, les substances énergétiques élaborées au cours de la photosynthése servent á d'autres fins que la croissance, et on sait que leur intervention dans le phénoméne d'osmo-régulation (KAUSS, 1968, 1969) limite, en conditions hypertoniques, l'énergie disponible pour la croissance (BROWN, 1982). Chez l'*A. chadefaudii*, nous avons vu (COUDRET et al., 1983) que les thalles en survie dans le milieu NS manifestent une activité photosynthétique d'abord accrue, puis rapidement bloquée, et ont un rendement photosynthétique (accumulation de floridoside, composé énergétique final du cycle de Calvin) inférieur á celui des thalles cultivés dans le milieu S.).

En définitive, l'euryhalinité des Algues apparaît comme un phénomène complexe qui nécessite des approches diversifiées; c'est la raison pour laquelle nous avons ébauché une telle entreprise sur un modéle expérimental bien caractérisé morphologiquement et écologiquement, á la fois sur le terrain et au laboratoire.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement R. Delépine (équipe de Biogéographie et d'écologie benthiques, Paris VI) de ses remarques constructives, ainsi que les membres du Comité de lecture de leurs suggestions. Notre reconnaissance s'adresse aussi á Madame E. Pradier pour son aide technique trés appréciée.

2. Des cultures de contrôle non renouvelées pendant deux mois, ont permis de constater que le pH du milieu S n'a pas varié, tandis que dans le même temps celui du milieu NS est descendu de 7,8 á 6.

BIBLIOGRAPHIE

ABBAS, A. et GODWARD, M.B.E., 1963 — Effects of experimental culture in *Stigeoclonium. Br. phycol. Bull.* 4 : 281-282.

BIEBL, R., 1952 — Ecological and non environmental constitutional resistance of the protoplasm of marine algae. *J. mar. biol. Ass. U. K.* 31 307-315.

BIEBL, R., 1958 — Temperatur und osmotische Resistenz von Meeresalgen der bretonischen Küste. *Protoplasma* 50 : 217-242.

BIRD, N.L., CHEN, L.C.M. et McLACHLAN, J., 1978 — Effects of temperature, light and salinity on growth in culture of *Chondrus crispus, Furcellaria lumbricalis, Gracilaria tikvahiae* (Gigartinales, Rhodophyta) and *Fucus serratus* (Fucales, Phaeophyta). *Bot. Mar.* 22 : 521-527.

BONEY, A.D., 1981 — Mucilage . the ubiquitous algae attribute. *Br. phycol. J.* 16 : 115-132.

BRAARUD, T., 1951 — Salinity as an ecological factor in marine phytoplancton. *Physiologia Pl.* 4 : 28-34.

BRINKHUIS, B.H., 1977 a — Seasonal variations in salt-marsh macroalgae photosynthesis. I. *Ascophyllum nodosum* ecad *scorpioides. Mar. Biol.* 44 . 165-175.

BRINKHUIS, B.H., 1977 b — Seasonal variations in salt-marsh macroalgae photosynthesis. II. *Fucus vesiculosus* and *Ulva lactuca. Mar Biol.* 44 : 177-186.

BROWN, L.M., 1982 — Photosynthetic and growth responses to salinity in a marine isolate of *Nannochloris bacillaris* (Chlorophyceae). *J. Phycol.* 18 : 483-488.

BURROWS, E.M., 1959 — Growth, form and environment in *Enteromorpha. J. Linn. Soc. Bot.* 56 : 204-206.

BURROWS, E.M., 1964 — Ecological experiments with species of *Fucus. Proc. 4e Int. Seaweed Symp. 1961* . 166-170.

CHADEFAUD, M., 1960 — Traité de Botanique. I. Les végétaux non vasculaires. Masson et Cie. Ed., Paris, 1-1016.

CHAMBERLAIN, A.M.L. et EVANS, L.V., 1973 — Aspects of spore production in the red alga *Ceramium. Protoplasma* 76 : 139-159.

COUDRET, A., FERRON, F., et L'HARDY-HALOS, M.-Th., 1983 — Effects of salinity on growth and photosynthetic metabolism of *Aglaothamnion chadefaudii* L'Hardy-Halos (Rhodophyceae, Ceramiales). *Photosynthetica* 17 : 43-50.

COX, E.R. et BOLD, H.C., 1966 — Taxonomic investigations of the genus *Stigeoclonium. Phycol. Stud.* 7 : 7-167.

CRAIGIE, J.S., 1974 — Storage products. *In* : Algae physiology and biochemistry (W.D.P. Stewart ed.) Blackwell Scient. Publ., Oxford : 206-235.

DANGEARD, P., 1957 — Faculté de régénération et multiplication végétative chez les Entéromorphes. *C. R. Acad. Sc.*, Paris, 244 : 2454-2457.

EDWARDS, P., 1977 — An investigation of the vertical distribution of selected benthic marine algae with a tide-simulating apparatus. *J. Phycol.* 13 : 62-68.

EPPLEY, R.W. et CYRUS, C.C., 1960 — Cation regulation and survival of the red alga *Porphyra perforata* in diluted and concentrated sea water. *Biol. Bull.* 118 : 55-65.

EPPLEY, R.W. et MACIAS, R.F.M., 1963 — Temperature relationships in the growth of *Dunaliella tertiolecta* and its dependence upon salt concentration. *Amer. J. Bot.* 50 : 629.

FERRON, F., COUDRET, A. et L'HARDY-HALOS, M.Th., 1983 — Chlorure de sodium

et voie du glycolate chez l'*Aglaothamnion chadefaudii* L'Hardy-Halos. *Photosynthetica* , sous presse.

FRALICK, R.A. et MATHIESON, A.C., 1975 — Physiological ecology of four *Polysiphonia* species (Rhodophyta, Ceramiales). *Mar. Biol.* 29 : 29-36.

FRANCKE, J.A. et TEN CATE, H.J., 1980 Ecotypic differenciation in response to nutritional factors in the algal genus *Stigeoclonium* Kütz. (Chlorophyceae). *Br. phycol. J.* 15 : 343-355.

FROMAGEOT, D., 1923 — Influence de la concentration en sels de l'eau de mer sur l'assimilation des algues vertes. *C. R. Acad. Sc.*, Paris, 177 : 779-780.

GINSBURG, M. et GINSBURG, B.Z., 1981 — Interrelationships of light, temperature, sodium chloride and carbone source in growth of halotolerant and halophylic strains of *Dunaliella*. *Br. phycol. J.* 16 : 313-324.

GUILLARD, R.R.L. et MYKLESTAD, S., 1970 — Osmotic and ionic requirements of the marine centric diatom *Cyclotella nana*. *Helgolander wiss. Meeresunters* 20 : 104-110.

HALOS, M.-Th., 1964 — Étude morphologique et systématique de quelques Céramiacées de la Manche. Thèse de 3e Cycle, Fac. Sc. Paris, 1-119.

HARGRAVES, P.E. et GUILLARD, R.L., 1974 — Structural and physiological observations on some small marine diatoms. *Phycologia* 13 : 163-172.

HARTOG, C. den, 1967 — Brackish water as an environment for algae. *Blumea* 15 : 31-43.

HARTOG, C. den, 1968 — The littoral environment of rocky shores as a border between the sea and the land and between the sea and the fresh water. *Blumea* 16 : 375-393.

HARVEY, W.H., 1846-1851 — Phycologia britannica. 4 vol., London.

HELLEBUST, J.A., 1976 — Osmoregulation. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 27 : 485-505.

HUTNER, S.H. et PROVASOLI, L., 1951 — The Phytoflagellates. *In* : Biochemistry and Physiology of Protozoa (A. Lwoff ed.). Academic Press, N. Y.

IGNATIADES, L. et SMAYDA, T.J., 1970 — Autoecological studies on the marine diatom *Rhizosolenia fragilissima* Bergon. 1. The influence of light, temperature and salinity. *J. Phycol.* 6 : 332-339.

KANE, D.F. et JONES, G., 1976 — The effects of secondary sewage effluent on the germination and subsequent growth of *Enteromorpha* sp. zoospores. *Br. Phycol. J.* 11 : 196.

KAUSS, H., 1967 a — Isofloridosid und Osmoregulation bei *Ochromonas malhamensis*. *Z. Pflanzenphysiol.* 56 : 453-465.

KAUSS, H., 1967 b — Metabolism of isofloridoside (O-α-D-galactopyranosyl-(1 → 1)-glycerol) and osmotic balance in the freshwater alga *Ochromonas*. *Nature* 214 : 1129-1130.

KAUSS, H., 1968 — α - Galaktosylglyzeride und osmoregulation in Rotalgen. *Z. Pflanzenphysiol.* 58 : 428 433.

KAUSS, H., 1969 — Osmoregulation mit α - Galactosylglyzeiden bei *Ochromonas* und Rotalgen. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.*, 83 : 115-125.

KAUSS, H., 1974 — Osmoregulation in *Ochromonas*. *In* : Membranes transport in plants (U. Zimmermann et J. Dainty ed.), 90-94.

KAUSS, H., 1977 — Biochemistry of osmotic regulation. *In* : International review of Biochemistry (D.H. Northcote ed.) II, 13 . 119-140.

KIRST, G.O., 1980 — $^{14}CO_2$-fixation in *Valonia utricularis* subjected to osmotic stress. *Plant Science Letters*, 18 : 155-160.

KLOAREG, B., 1981 — Structure et rôle écophysiologique des parois des algues littorales : contribution à la résistance aux variations de salinité. *Physiol. vég.* 19 : 427-441.

KNAGGS, F.W., 1967 — A review of the world distribution and ecology of *Rhodochorton purpureum* (Lightf.) Rosenvinge. *Nova Hedwigia* 14 : 549-570.

KREMER, B.P., 1976 — Assimilate pattern and kinetics of photosynthetic $14CO_2$ assimilation of the marine red alga, *Bostrychia scorpioides*. *Planta* 129 : 63-67.

KREMER, B.P., 1979 — Photoassimilatory products and osmoregulation in marine Rhodophyceae. *Z. Pflanzenphysiol.*, 93 : 139-147.

LEGENDRE, R., 1921 — Influence de la salinité de l'eau de mer sur l'assimilation chlorophylienne des Algues. *C. R. Séanc. Soc. Biol.* 85 : 222-224.

L'HARDY-HALOS, M.-Th., 1969 — La morphogenèse chez les Ceramiaceae : Organisation hiérarchique de la fronde. *Soc. bot. Fr., Mém. 1968*, 115 : 142-148.

L'HARDY-HALOS, M.-Th., 1970 — Recherches sur les Céramiacées (Rhodophycées, Céramiales) et leur morphogenèse. I. Structure de l'appareil végétatif et des organes reproducteurs. *Rev. gén. Bot.* 77 : 211-287.

McLEAN, R.O. et BENSON-EVANS, K., 1977 — Water chemistry and growth form variations in *Stigeoclonium tenue* Kütz. *Br. phycol. J.*, 12 : 83-88.

MATHIESON, A.C. et BURNS, R.L., 1971 — Ecological studies of economic red algae. I. Photosynthesis and respiration of *Chondrus crispus* Stackhouse and *Gigartina stellata* (Stackhouse) Batters. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 7 : 197-206.

MOSS, B. et MARSLAND, A., 1976 — Regeneration of *Enteromorpha*. *Br. phycol. J.*, 11 : 309-313.

OGATA, E. et MATSUI, T., 1965 — Photosynthesis in several marine plants of Japan as affected by salinity, drying and pH, with attention to their growth habitats. *Bot. Mar.*, 8 : 199-217.

OGATA, E. et SCHRAMM, W., 1971 — Some observations on the influence of salinity on growth and photosynthesis in *Porphyra umbilicalis*. *Mar. Biol.* 10 : 70-76.

PAASCHE, E., 1975 — The influence of salinity on the growth of some plankton diatoms from brackish water. *Norw. J. Bot.*, 22 : 209-215.

PAASCHE, E., JOHANSSON, S. et EVENSEN, D.L., 1975 — An effect of osmotic pressure on the valve morphology of the diatom *Skeletonema subsalsum* (A. Cleve) Bethge. *Phycologia*, 14 : 205-211.

PERCIVAL, E., 1978 — Sulphated polysaccharides of the Rhodophyceae. *In* : Carbohydrate Sulphates (G. Richard ed.), 213-224.

PERCIVAL, E., 1979 — The polysaccharides of green, red and brown seaweeds : their basic structure, biosynthesis and function. *Br. phycol. J.* 14 : 103-117.

PROVASOLI, L., McLAUGHLIN, J.J.A. et DROOP, M.R., 1957 — The development of artificial media for marine algae. *Archiv für Mikrobiologie*, 25 : 392-428.

QUATRANO, R.S. et CRAYTON, M.A., 1973 — Sulfation of fucoidan in *Fucus embryos*. I. Possible role in localisation. *Dev. Biol.* 30 : 29-41.

REED, R.H., 1980 — On the conspecificity of marine and freshwater Bangia In Britain. *Br. phycol. J.*, 15 : 411-416.

REED, R.H. et RUSSEL, G., 1978 — Salinity fluctuations and their influence on «bottle brush» morphogenesis in *Enteromorpha intestinalis* (L.) Link. *Br. phycol. J.*, 13 . 149-153.

RUSSEL, G., 1963 — A study in populations of *Pylaiella littoralis*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 43 : 469-483.

RUSSELL, G. et BOLTON, J.J., 1975 — Euryhaline ecotypes of *Ectocarpus siliculosus* (Dillw.) Lyngb. *Estuar. Coast. Mar. Sci.*, 3 : 91-94.

SCHULTZ, M.E., 1971 – Salinity-related polymorphism in the brackish-water diatom *Cyclotella cryptica*. *Can. J. Bot.* 49 : 1285-1289.

SMAYDA, T.J., 1969 – Experimental observations on the influence of temperature, light and salinity on cell division of the marine diatom *Detonula confervacea* (Cleve) Gran. *J. Phycol.*, 5 : 150-157.

STOSCH, H.A.v., 1964 – Wirkungen von Jod und Arsenit auf Meeresalgen in Kultur. *4th Int. Seaweed Symp., Proc.* 142-150.

WILKINSON, M., 1980 – Estuarine benthic algae and their environment : a review. In : «The shore environment, vol. 2 : Ecosystems» (J.H. Price, D.E.G. Irvine et W.F. Farnham ed.) : 425-486.

YARISH, C. et EDWARDS, P., 1982 – A field and cultural investigation of the horizontal and seasonal distribution of estuarine red algae of New Jersey. *Phycologia*, 21 : 112-124.

YARISH, C., EDWARDS, P. et CASEY, S., 1979 a – Acclimatation responses to salinity of three estuarine red algae from New Jersey. *Mar. Biol.* 51 : 289-294.

YARISH, C., EDWARDS, P. et CASEY, S., 1979 b – A culture study of salinity responses in ecotypes of two estuarine red algae. *J. Phycol.*, *15 : 341-346.*

ZAVODNIK, N., 1973 – Seasonal variations in rate of photosynthetic activity and chemical composition of the littoral seaweeds common to North Adriatic. Part I. *Fucus virsoides* (Don) J. Ag. *Bot. Mar.*, 16 : 155-165.







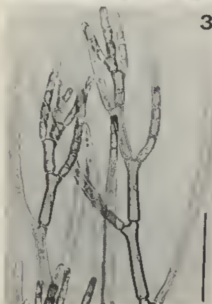






Fig. 1 à 4 : *Aglaothamnion chadefaudii*. Différents aspects d'un gamétophyte mâle clôné et cultivé pendant quatre ans dans le milieu S. Les échelles représentent 100 µm.




Fig. 5 à 7 . *Aglaothamnion chadefaudii.* Différents aspects d'un gamétophyte mâle clôné et cultivé pendant quatre ans dans le milieu NS. Les échelles représentent 100 μm.


8
9
10
11
12
13

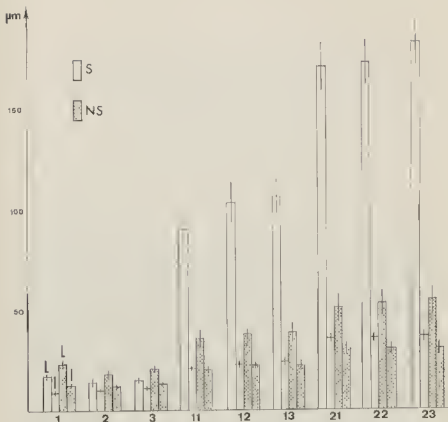



Diagramme 1 — Représentation graphique des moyennes des longueurs et largeurs cellulaires (respectivement L et l) observées sur les thalles maintenus deux ans dans les milieux S et NS (voir aussi le tableau IV).

---

Fig. 8 à 13. — Fig. 8 : *Aglaothamnion roseum*; aspect général d'un tétrasporophyte peu après sa récolte sur un substrat rocheux vertical du médiolittoral moyen. — Fig. 9 à 13 : *Aglaothamnion chadefaudii*. Fig. 9 : aspect général d'un tétrasporophyte peu après sa récolte (population 3). Fig. 10 : tétrasporocystes observés après fixation par le formol à 5 % (population 3). Fig. 11 : tétrasporocystes indivis (flèches) donnant naissance à des axes végétatifs; observation faite peu de temps après la récolte (population 3). Fig. 12 : détail du tétrasporophyte de la fig. 9. Fig. 13 gamétophyte femelle obtenu en culture à partir d'un tétrasporophyte de la population 3 (celui de la fig. 10), et fécondé par un gamétophyte mâle obtenu en culture à partir d'un tétrasporophyte de la population 2. Les échelles représentent 100 µm.

# TRIBOPHYCEAE ASOCIADAS A RAICES DE *AZOLLA CAROLINIANA* WILLD DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES (ARGENTINA)

G. TELL* y H. PIZARRO**

MOTS CLEFS : Tribophyceae, flore associée, nouveaux taxons.

SUMAMRY. — The present report deals with the Tribophyceae associated to the roots of *A. caroliniana*, collected in a temporary pool from Corrientes Province (Argentina). Seventy five percent of the entire taxocoenosis found belonged to the Tribophyceae. The samples were obtained in winter, during a 50 days interval (June-July, 1983). In total, 54 species and 9 varieties were identified, comprising 25 genera and 6 families. Of these species, only 38 were known for Europe, where they have been mentioned very rarely, 13 were already known for South America, 12 are cosmopolits, and 10 are new to science. The following new species : *Ellipsoidion parrae*, *Goniochloris bourrellyi* and *Dioxys papilioniformis*, and new varieties *Tetraedriella polychloris* Skuja var. *minor*, *T. regularis* Kütz. var. *minor*, *Characiopsis pachypus* Pascher var. *clavata*, *Ch. teres* Pascher var. *minor*, *Ch. tuba* (Herm.) Lemm. var. *pseudopyriformis*, *Ch. pyriformis* (A. Br.) Borzi var. *zalocarii*, *Ch. microcysticola* Skuja var. *azollae* are erected. Forty five percent of these algae were represented by actual epiphytes, while the remaining 55 % are forms «associated» to the macrovegetation. The main physical and chemical factors prevailing the fresh-water body studied are also given.

RÉSUMÉ. — Nous présentons une étude des algues Tribophyceae associées à des racines de *A. caroliniana* provenant d'un étang temporaire de la province de Corrientes (Argentine). Les 75 % des algues rencontrées appartenaient aux Tribophyceae. 54 espèces et 9 variétés ont été enregistrées, distribuées en 25 genres et 6 familles. Parmi les taxa rencontrés, 38 étaient connus pour l'Europe, où ils furent rarement signalés, 13 étaient connus pour l'Amérique du Sud, 12 s'avérèrent cosmopolites, et 10 sont nouveaux pour la science. Nous proposons les nouvelles espèces : *Ellipsoidion parrae*, *Goniochloris bourrellyi* et *Dioxys papilioniformis* et les nouvelles variétés : *Tetraedriella polychloris* Skuja var. *minor*, *T. regularis* Kütz. var. *minor*, *Characiopsis pachypus* Pascher var. *clavata*, *Ch. teres* Pascher var. *minor*, *Ch. tuba* (Herm.) Lemm. var. *pseudopyriformis*, *Ch. pyriformis* (A. Br.) Borzi var. *zalocarii*, *Ch. microcysticola* Skuja var. *azollae*. 45 % des Tribophyceae rencontrés sont représentés par de vrais épiphytes, tandis que le reste est constitué par des algues «associées» à la macrovégétation. Les données physico-chimiques du milieu concerné sont fournies. Les échantillons ont été prélevés en hiver, durant une période de 50 jours (juin-juillet, 1983).

* Depto Cs. Biológicas, Facultad de Cs. Exactas y Naturales, 1428 Buenos Aires, Argentina.
** CECOAL, C. C. 291, 3400 Corrientes, Argentina.

## INTRODUCCION

En este trabajo presentamos los resultados obtenidos sobre el estudio de las algas asociadas a una población de *Azolla caroliniana* (Pteridophyta) que crece en una charca de reducidas dimensiones en la Provincia de Corrientes (Argentina). Este es el primer estudio que se realiza, tanto en la República Argentina, como en el resto de América del Sur, sobre las algas asociadas a estos vegetales flotantes. Nuestra atención se concentró sobre las Tribophyceae debido a que, en todos los muestreos fue el grupo mejor representado, con aproximadamente un 75-80 % de especies sobre el total de algas presentes.

Denominamos 'algas asociadas' a todas aquellas que, de una manera u otra, estan relacionadas con la carpeta flotante de *A. caroliniana*. En rigor podríamos diferenciar a las especies euepífitas, de aquellas que viven libremente o apoyadas entre las raíces de la macrófita.

Entre las especies halladas sólo el 12,7 % ya eran conocidas para el Hemisferio Sur (Argentina), mientras que el 53,5 % restante sólo se conocían para Europa. El 15,8 % constituyen nuevas entidades para la ciencia, mientras que el 18 % son cosmopolitas. En este trabajo se amplia considerablemente la distribución geográfica de numerosas especies, ya que la mayor parte de ellas sólo se conocían para regiones templadas de Europa, donde se habían mencionado en muy raras oportunidades. La Provincia de Corrientes, en cambio, está ubicada en la región subtropical de América del Sur.

Entre especies y variedades, proponemos las siguientes nuevas entidades para la ciencia : *Ellipsoidion parrae* nov. sp., *Goniochloris bourrellyi* nov. sp., *Dioxys papilioniformis* nov. sp., *Tetraedriella polychloris* Skuja var. *minor* nov. var., *T. regularis* Kütz. var. *minor* nov. var., *Characiopsis pachypus* Pascher var. *clavata* nov. var., *Ch. teres* Pascher var. *minor* nov. var., *Ch. tuba* (Herm.) Lemm. var. *pseudopyriformis* nov. var., *Ch. pyriformis* (A. Br.) Borzi var. *zalocarii* nov. var., *Ch. microcysticola* Skuja var. *azollae* nov. var.

Las siguientes especies y variedades se citan por primera vez para América del Sur : *Characidiopsis elongata* Pascher. *Pleurochloris fulgens* Pascher, *Chloridella cystiformis* Pascher, *Ellipsoidion perminimum* Pascher, *E. stichococcoides* Pascher, *Arachnochloris minor* Pascher, *Chlorakys reticulata* Pascher, *Akanthochloris scherffelii* Pascher, *Trachychloron regulare* Pascher, *T. ellipsoideum* (Pascher) Pascher, *Polyedriella aculeata* Pascher, *Tetraedriella polychloris* Skuja, *T. regularis* (Kütz.) Fott, *T. limbata* Pascher, *T. acuta* Pascher, *Goniochloris parvula* Pascher, *G. laevis* Pascher, *G. iyengarii* (Raman.) Ettl, *Polygoniochloris circularis* (Bourr. et Georg.) Ettl, *P. polygonia* (Pascher) Ettl, *Chlorothecium clava* Pascher, *Characiopsis elegans* Ettl, *Ch. bourrellyi* Rino, *Ch. submalleolus* Starm., *Ch. malleolus* Pascher, *Ch. pachypus* Pascher, *Ch. borziana* Lemm., *Ch. tuba* (Herm.) Lemm., *Ch. pyriformis* var. *subsessilis* Lemm., *Ch. minor* Pascher, *Ch. ovalis* Chodat, *Centritractus dubius* Printz, *Ophiocytium mucronatum* (A. Br.) Rabenh., *O. ilkae* (Istv.) Heering, *Heterothrix montana* Vischer, *Tribonema aequale* Pascher.

Por otra parte, también cabe señalar que los géneros *Characidiopsis* Pascher. *Ellipsoidion* Pascher, *Monallantus* Pascher, *Arachnochloris* Pascher, *Trachy*

*chloron* Pascher, *Polyedriella* Pascher, *Tetraedriella* Pascher, *Polygoniochloris* Ettl, *Dioxys* Pascher y *Heterothrix* Pascher, se registran por vez primera tanto para la Argentina como para el resto de América del Sur.

## MATERIAL Y METODOS

Se realizaron varias recolecciones de *Azolla caroliniana* durante el lapso de 50 días en época invernal (junio-julio de 1983). Las muestras se tomaron en un charco temporario de aproximadamente 20 cm de profundidad y 35 $m^2$ de superficie. En cada oportunidad se colectaron unas 30 plantitas. En todos los casos los materiales se estudiaron en vivo, colocando entre porta y cubreobjeto tanto porciones de raíces como el agua que se encontraba entre las mismas, tomada con pipeta. Las observaciones se realizaron directamente con objectivo de inmersión. Las determinaciones y posición taxonómica de los distintos taxones hallados se llevaron a cabo siguiendo el criterio de ETTL (1978). Para algunas identificaciones, también se utilizaron las obras de PASCHER (1939) y BOURRELLY (1968).

Con el fin de completar información sobre algunas de las características físico-químicas del ambiente donde se hicieron las colectas, se consideraron los siguientes parámetros : T° del agua en distintas horas del día, fosfatos, nitratos, pH, conductividad, D.Q.O., hierro y oxígeno disuelto.

A continuación de cada comentario o descripción de los taxones, se señala entre paréntesis, su frecuencia relativa según la siguiente escala :

(MA) Muy abundante; (A) Abundante; (F) Frecuente; (E) Escaso; (R) Raro)

También entre paréntesis, para cada descripción se señalan las dimensiones dadas por otros autores, generalmente ETTL (1978).

Después de haber sido estudiados los materiales se fijaron y depositaron en el Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL).

## RESULTADOS

En la primer recolección y estudio de plantas de *A. caroliniana* que se realizó se obtuvo la mayor parte de las especies registradas, ya que en los muestros posteriores las poblaciones de Tribophyceae fueron disminuyendo. En términos generales pudo observarse que las especies de Tribophyceae fueron siendo reemplazadas por otros grupos, principalmente Chlorophyceae, Diatomophyceae y algunas Chrysophyceae y Euglenophyceae. En todos los muestros estuvieron completamente ausentes las Nostocophyceae, clase bien representada en otros cuerpos de agua de la Provincia de Corrientes.

Dada la escasa profundidad del ambiente considerado, las características físicas, químicas y biológicas son sumamente variables, presentando fuertes fluctuaciones tanto diarias como semanales o mensuales. A modo de ejemplo, cabe citar la drástica disminución de la conductividad del agua, que se redujo de 110 $\mu$S/cm a sólo 50 $\mu$S/cm en un mismo día (14/VII/83), como consecuencia




Lámina I. — Fig. 1. *Characidiopsis elongata.* 2 a, b. *Pleurochloris commutata.* 3. *P. fulgens.* 4. *Chloridella cystiformis.* 5. *Ellipsoidion perminimum.* 6. *R. stichococcoides.* 7. *E. parrae* sp. nov. 8. *Monallantus angustus.* 9. *M. stichococcoides.* 10 a, b. *Arachnochloris minor.* 11. *Chlorarkys reticulata.* 12 a, b. *Akanthochloris scherffelii*, a. célula en corte óptico, b. pared celular con espinas 13 a, b. *Trachychloron regulare*, a. célula en corte óptico, b. pared celular escrobiculada. 14 a, b. *T. ellipsoideum*, a. pared celular escrobi-

de las precipitaciones caidas durante la mañana.

Las fluctuaciones diarias del oxígeno disuelto son también de importante amplitud. El 18/VII/83 la concentración de oxígeno a las 10 hs fue de 0,8 mg/l en el área vegetada y 3,3 mg/l en el área libre, aumentado a las 14 hs a 6 mg/l en el área vegetada y 6,6 en el área libre.

El rápido incremento en el tenor de oxígeno es indicativo de una elevada productividad primaria. El bajo contenido en horas de la mañana es igualmente indicativo de una elevada actividad metabólica durante la noche.

En el momento de colección del material la concentración de nitrato resultó baja (0,04 mg $NO_3$/l), la de fosfatos moderada (0,05 mg $PO_4$/l) y la de hierro elevada (1 mg Fe/l). El pH levemente ácido (6,85) y la conductividad observada (140 $\mu$S/cm) son típicos de los ambientes temporarios de la zona. La materia orgánica disuelta fue comparativamente alta, con una demanda química de oxigeno de 5,6 $mgO_2$/l.

Según se señalo en la introducción, las entidades halladas asociadas a *A. caroliniana* pueden dividirse en euepífitas, que constituyen el 45% de las especies halladas (pertenecientes a los géneros *Characidiopsis*, *Chlorothecium*, *Chytridiochloris*, *Dioxys*, *Characium*, *Ophiocytium*, *Heterothrix* y *Tribonema*) y algas que viven libremente entre las raíces de *A. caroliniana* (se incluye todo el resto de los taxones hallados). Cabe destacar que, a pesar de haberse estudiado detalladamente el fitoplancton de numerosos cuerpos de agua de la Provincia de Corrientes, sólo entre las raíces de *A. caroliniana* se encontraron la mayor parte de las Tribophyceae que aqui reunimos. Esto nos induce a pensar que, si bien estos taxones son de vida libre, viven asociados a la vegetación y sólo en algunos casos excepcionales pueden formar parte del fitoplancton de masas de agua libres de macrófitas.

Del análisis de las muestras estudiadas se encontró, según se indicó, que aproximadamente el 75 % corresponden a las Tribophyceae, el 20 % a las Euglenophyceae, repartiéndose el 5 % restante entre Chlorophyceae, Chrysophyceae y Dinophyceae.

## PARTE SISTEMATICA

**Clase Tribophyceae**
**Orden Heterogleoales**
**Fam. Characidiopsidaceae**

*Characidiopsis elongata* Pascher (Lám. I, fig. 1)

Longitud de la célula, incluido el pie de fijación 20 $\mu$m (hasta 30 $\mu$m), pie 15 $\mu$m de long. (hasta 15 $\mu$m). (R).

culada en vista frontal, b. célula en corte óptico en vista apical. 15. *Polyedriella aculeata*. 16 a, b. *Chlorogibba trochisciaeformis*. 17. *Tetraedriella polychloris*. 18 a, b. *Tetraedriella polychloris* var. *minor* nov. var., a. célula en corte óptico, b. pared celular escrobiculada. 19. *T. regularis*. 20a, b. *T. regularis* var. *minor* nov. var. 21 a, b. *T. limbata*.

Esta especie se la mencionó epífita sobre *Cladophora* sp. y *Rhizoclonium* sp.
Distribución geográfica : Austria, Checoslovaquia, Argentina.

**Orden Mischococcales**
**Fam. Pleurochloridaceae**

*Pleurochloris commutata* Pascher (Lám. I, fig. 2)
Diámetro celular 7-8 µm (3-15 µm). Cromatóforo único. (A).
La especie puede vivir en ambientes terrestres o acuáticos, generalmente señalada para pequeños charcos.
Distribución geográfica : Varios países de Europa, Argentina.

*Pleurochloris fulgens* Pascher (Lam. I, fig. 3)
Diámetro celular 15 µm (14 µm). (F).
Distribución geográfica : Conocida para Europa, sin estación señalada. Argentina.

*Chloridella cystiformis* Pascher (Lám. I. fig. 4)
Las células presentan depósitos de pequeños gránulos de hierro sobre su pared. Diametro celular : 5-7,5 µm (5-7 µm). (E).
Frecuente en aguas con alto contenido de hierro y bajo pH. Apoyadas sobre las raíces de *A. caroliniana*.
Distribución geográfica : Europa, en varias localidades. Argentina.

*Ellipsoidion perminimum* Pascher (Lám. I, fig. 5)
Cromatóforo único, parietal. células de 5 µm (3-6 µm) long., 3 µm (2 µm) diám. (E).
Acuatico o en suelos.
Distribución geográfica : Europa. Argentina.

*Ellipsoidion stichococcoides* Pascher (Lám. I, fig. 6)
Celulas con varios cromatóforos, 8 µm (5-10 µm) long., 4 µm (3-4 µm) diam. (E).
En charcos o pantanos. Siempre asociado a plantas o algas sumergidas.
Distribución geográfica : Alemania, Argentina.

***Ellipsoidion parrae*** sp. nov. (Lám. I, fig. 7)
*Cellula ovata cum duobus cromatophoris parietalibus; membrana ferruginea, incrustata a ferro. Cellulae : long. 4-5 µm, diam. 2-2,5 µm.*
*Iconotypus : figura nostra tab. I, fig. 7).*
*In palude, regionis* Corrientes, Argentina.

Las células son elipsoidales. de extremos francamente redondeados. de pared celular delgada y con pequeños pero conspicuos gránulos de hierro incrustados. Estos gránulos, que con frecuencia son numerosos y están homogéneamente distribuidos. dan a las células un típico color ferrugíneo. Cromatóforos dos, laminares. delgados, de posición parietal. Las células, al dividirse. dejan los restos de la pared madre envejecida, con fuertes incrustaciones de hierro. Las células jóvenes tienen sus paredes hialinas. Células 4-5 µm long., 2-2.5 µm diám. (MA).

*Monallantus angustus* Ettl (Lám. I, fig. 8)
Células 11 μm (6-14 μm) long., 5 μm (3-4 μm) diám. (R).
Distribución geográfica : Suiza, Argentina.

*Monallantus stichococcoides* Pascher (Lám. I, fig. 9)
Células con uno o dos cromatóforos, 5,5 μm (6-7 μm) long., 4 μm (2-3 μm) diám. (F).
Frecuentemente asociado a macrovegetación acuática o algas sumergidas.
Distribución geográfica : En varias estaciones de Europa. Argentina.

*Arachnochloris minor* Pascher (Lám. I, fig. 10 a, b)
Células con la pared tenuemente ornamentada, 7,5 μm (7-12 μm) diám. (E).
Frecuentemente asociado a otras algas o a vegetación fanerogamica sumergida. En charcos y pantanos.
Distribución geográfica : Checoslovaquia, Portugal, Argentina.

*Chlorarkys reticulata* Pascher (Lám. I, fig. 11)
Esta especie, única representante del género *Chlorarkys*, posee las paredes ornamentadas por crestas en forma de banda reticulada que envuelve a la célula. Cromatóforo único o numerosos. Diámetro celular 11 μm (6-9 μm). (R).
Asociada a plantas sumergidas.
Distribución geográfica : Checoslovaquia, Alemania, Suiza, Argentina.

*Akanthochloris scherffelii* Pascher (Lám. I, fig. 12 a, b)
La pared celular está recubierta homogéneamente por espinas muy pequeñas. Cromatóforos 1-4, Diámetro celular 8-9 μm (8-14 μm). (R).
Distribución geográfica : Checoslovaquia, Austria, Argentina.

*Trachychloron regulare* Pascher (Lám. I, fig. 13 a, b)
Células con la pared muy tenuamente escrobiculada, 14 μm (15-18 μm) long., 11 μm (10-15 μm) diám. (E).
Entre vegetales macroscópicos sumergidos.
Distribución geográfica : Checoslovaquia, Argentina.

*Trachychloron ellipsoideum* (Pascher) Pascher (Lám. I, fig. 14 a, b)
Células 15 μm (10-15 μm) long., 11 μm (8-12 μm) diám. Se diferencia de la especie anterior por la presencia de pirenoides. (E).
En charcos, pantanos y turberas, asociados a vegetación sumergida.
Distribución geográfica : Checoslovaquia, Austria, Alemania. Argentina.

*Polyedriella aculeata* Pascher (Lám. I, fig. 15)
Células de 15 μm (10-20 μm) de espesor. Pared lisa. (E).
Distribución geográfica : Checoslovaquia, Argentina.

*Chlorogibba trochisciaeformis* Geitler (Lám. I, fig. 16 a, b)
Células 5-6,5 μm (7-9 μm) diám. (E).
Asociadas a vegetación sumergida litoral, en pequeños cuerpos de agua.
Distribución geográfica : Austria, Checoslovaquia, Francia, EE. UU., Argentina.

*Tetraedriella polychloris* Skuja (Lám. I, fig. 17)
Células 25 μm (20-42 μm) de espesor. Pared suavemente escrobiculada. (E).

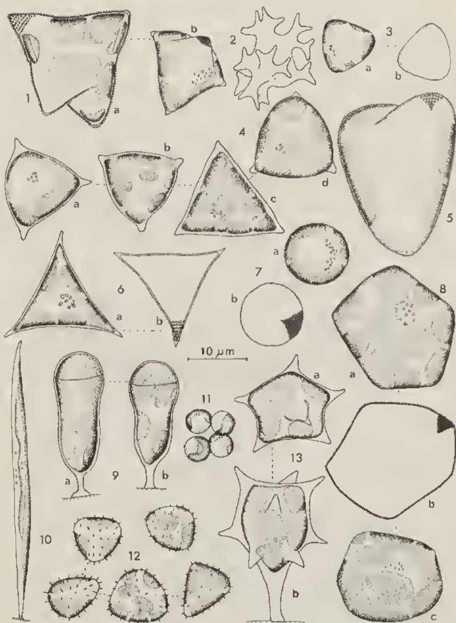



Lámina II. — Fig. 1 a, b. *Tetraedriella acuta.* 2. *Pseudostaurastrum enorme.* 3 a, b. *Goniochloris parvula*, a. célula en corte óptico, b. pared celular escrobiculada. 4 a-d. *G. laevis.* 5. *G. pseudogigas.* 6 a, b. *G. iyengarii*, a. célula en corte óptico, b. pared celular escrobiculada. 7 a b. *Polygoniochloris circularis*, a. célula en corte óptico, b. pared celular escrobiculada. 8 a-c. *P. polygonia*, a,c. célula en corte óptico, b. pared celular escrobiculada. 9 a, b. *Chlorothecium clava.* 10. *Chytridiochloris acus.* 11. *Lutherella globulosa.* 12. *Goniochloris bourrellyi* nov. sp. 13. a, b. *Dioxys polyceras.*

Distribución geográfica : Suecia, Argentina.

*Tetraedriella polychloris* Skuja var. ***minor*** nov. var. (Lám. I, fig..18 a, b)

*A typo minoribus dimensionibus differt. Cellulae 10 µm diam.*

*Iconotypus : figura nostra Tab. I, fig. 18 a, b.*

*In regionis* Corrientes, Argentina.

Nuestra nueva variedad se diferencia de la especie por su tamaño marcadamente menor. La pared celular es suavemente escrobiculada. Cromatóforos numerosos como en la especie típica. (F).

Entremezclada con otras algas sobre raíces de *A. caroliniana.*

*Tetraedriella regularis* (Kütz.) Fott (Lám. I. fig. 19)

Esta especie, con paredes marcadamente escrobiculadas, es de dimensiones grandes comparadas con las de otras especies del género, 35 µm (30-50 µm) de espesor (R).

Distribución geográfica : Europa, Argentina.

*Tetraedriella regularis* (Kütz.) Fott. var. ***minor*** nov var. (Lám. I, fig. 20 a, b)

*A typo minoribus dimensionibus differt. Cellulae 15-17 µm diam.*

*Iconotypus : figura nostra Tab. I, fig' 20 a, b.*

*In regionis* Corrientes, Argentina.

Nuestra variedad se diferencia de la especie por su tamaño menor. (F).

*Tetraedriella limbata* Pascher (Lám. I, fig. 21 a, b)

Células con la pared muy tenuemente ornamentada, 16 µm (10-12 µm) diam. (F).

Con frecuencia en aguas ácidas, pequeños charcos, turberas o pantanos.

Distribución geográfica : Checoslovaquia, Austria, Argentina.

*Tetraedriella acuta* Pascher (Lám. II, fig. 1 a, b)

Pared celular ornamentada, células de 11-24 µm (9-16 µm) de espesor. Nuestros ejemplares pueden alcanzar un tamaño mayor a los descriptos por otros autores (ETTL, 1978). (F).

La especie se encuentra en turberas o charcos con bajos tenores de pH.

Distribución geográfica : Checoslovaquia, España, Francia, Argentina.

*Pseudostaurastrum enorme* (Ralfs) Chodat (Lám. II, fig. 2)

Células 22-35 µm (25-45 µm) espesor. (F).

Distribución geográfica : Probablemente cosmopolita.

*Goniochloris parvula* Pascher (Lám. II, fig. 3 a, b)

Nuestros ejemplares tienen la pared muy tenuemente escrobiculada, 8 µm (4-6 µm) de espesor. (R).

Asociada a plantas sumergidas.

Distribución geográfica : Checoslovaquia, Austria, Argentina.

*Goniochloris laevis* Pascher (Lám. II, fig. 4 a-d)

Nuestros ejemplares presentan la pared celular lisa, 13-15 µm (10-15 µm) de espesor. (F).

Asociada a algas filamentosas en cuerpos de agua pequeños. Más raramente

sobre macrófitas sumergidas.

Distribución geográfica : Checoslovaquia, Argentina.

*Goniochloris pseudogigas* (Bourr.) Bourr. (Lám. II, fig. 5)

Pared celular con escrobiculaciones. Dimensiones celulares 26 µm (25-40 µm) de espesor. (R).

Distribución geográfica : España, Guadalupe, Argentina.

*Goniochloris iyengarii* (Raman.) Ettl (Lám. II, fig. 6 a, b)

Paredes suavemente escrobiculadas. Células 15 µm (10-20 µm) diam. (E).

Esta especie se la señaló como neustónica. En nuestros materiales vive sobre raíces de *A. caroliniana*, asociada a otras algas.

Distribución geográfica : India, Argentina.

***Goniochloris bourrellyi*** nov. sp. (Lám. II, fig. 12)

*Cellula triangularis lateralibus convexis et rotundatis, cromatophoris variis, pariete cellulare parvis spinis aequaliter dispertiis, cellulae 8-10 µm diam.*

*Iconotypus : figura nostra Tab. II, fig. 12.*

*In palude, regionis* Corrientes, Argentina.

Las células son triangulares, aplanadas dorsiventralmente, de lados convexos y ángulos redondeados. Cromatóforos varios. La pared celular presenta pequeñas espinas distribuidas homogéneamente por toda la superficie. Esta es la única especie del género que presenta una pared celular con tales características. Dimensiones 8-10 µm diám.

Esta especie es vecina de *G. parvula*, a quien se aproxima por las dimensiones celulares, la forma de las células y número de cromatóforos, pero de la que esencialmente se diferencia por la ornamentación de la pared. (A).

*Polygoniochloris circularis* (Bourr. et Georg.) Ettl (Lám. II, fig. 7 a, b)

Las células son circulares, aplanadas dorsiventralmente, 11 µm (7-15 µm) diám., 2,5 µm (2,5-5 µm) espesor. (R).

En plancton de pequeños charcos o asociada a algas y macrovegetación sumergida.

Distribución geográfica : Probablemente cosmopolita.

*Polygoniochloris polygonia* (Pascher) Ettl (Lám. II, fig. 8 a-c)

Nuestros ejemplares pueden alcanzar tamaños mayores que los señalados por ETTL (1978). Celulas 17-22 µm (10-19 µm) diám. Pared levemente ornamentada por escrobiculaciones de distribución regular. (R).

Distribución geográfica : Austria, Argentina.

**Fam. Characiopsidaceae**

*Chlorothecium clava* Pascher (Lám. II, fig. 9 a, b)

Células de 21-25 µm (15-35 µm) long. (E).

Se lo ha señalado frecuentemente sobre algas filamentosas, es la primera vez que se menciona la especie sobre una macrófita.

Distribución geográfica : Probablemente cosmopolita.

*Chytridiochloris acus* Ettl (Lám. II, fig. 10)

Células varias veces más largas que anchas, 46 µm (35-45 µm) long., 2 µm (3 µm) diám. (E).

Alga siempre epifita sobre algas o macrófitas sumergidas.

Distribución geográfica : Checoslovaquia, Polonia, Argentina.

*Lutherella globulosa* Pascher (Lám. II, fig. 11)

Células 4 µm (3-6 µm) diám., reunidas sobre el sustrato en una capa monostromática. (F).

Algas siempre epifitas sobre pequeñas plantas o algas filamentosas.

Distribución geográfica : Alemania, Checoslovaquia, Argentina.

*Dioxys polyceras* Rino (Lám. II, fig. 13 a, b)

Este es el segundo registro que se da de esta especie. Dimensiones celulares 23 µm (11-18 µm) long., 13 µm (9,5-13 µm) diám. (F).

Epífito, en pequeños charcos.

Distribución geográfica : Mozambique, Argentina.

*Dioxys wurtzii* Bourrelly (Lám. III, fig. 1)

ETTL (1978) sugirió que esta especie no pertenacia al género *Dioxys* sino que, probablemente, se trataria de la Chlorophyceae *Bicuspidellopsis*. Nosotros hemos vuelto a encontrar *D. wurtzii* comprobando la validez de la especie, ya que por todas sus características se trata de una Tribophyceae y no de una Chlorophyceae. (R).

Células fijas al sustrato por un pie, 7 µm alto, 15 µm ancho.

***Dioxys papilioniformis*** sp. nov. (Lám. III, fig. 2 a-f; foto 1)

*Cellulae fere reniformis adhaesa substrato a pedicelo in medio margine ventrale sito, latere dorsale paene concavo cum extremis rotundatis, cromatophoris disciformibus numerosis in parietali positione, guttis olei praesentibus. Cellulae : long. 7-8 µm; lat. 14,5-20 µm.*

*Iconotypus : figura nostra Tab. III, fig. 2.*

*In palude, regionis* Corrientes, Argentina.




*Dioxys papilioniformis* sp. nov.

Las células son aproximadamente reniformes, están adheridas al sustrato por un corto pie de fijación ubicado en el centro del márgen ventral. El lado dorsal es suavemente cóncavo, con los extremos redondeados. En algunos

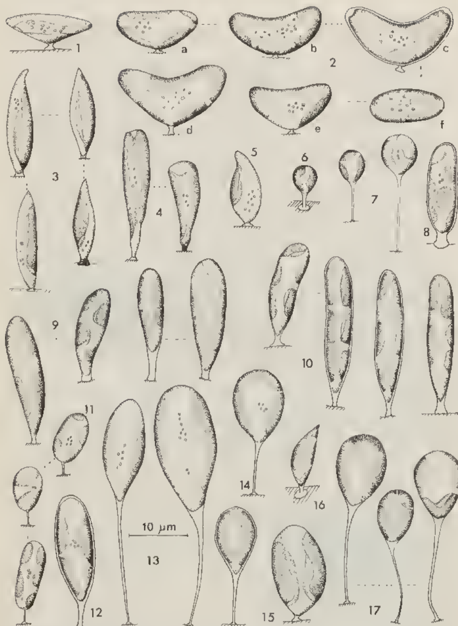



Lámina III. — Fig. 1. *Dioxys wurtzii.* 2 a-f. *Dioxys papilioniformis* nov. sp. 3. *Characiopsis elegans.* 4. *Ch. bourrellyi.* 5. *Ch. minuta.* 6. *Ch. submalleolus.* 7. *Ch. malleolus.* 8. *Ch. pachypus.* 9. *Ch. pachypus* var. *clavata.* 10. *Ch. borziana.* 11. *Ch. teres* var. *minor* nov. var. 12. *Ch. tuba.* 13. *Ch. tuba* var. *pseudopyriformis* nov. var. 14. *Ch. pyriformis* var. *pyriformis.* 15. *Ch. pyriformis* var. *subsessilis.* 16. *Ch. minor.* 17. *Ch. pyriformis* var. *zalocarii* nov. var.

ejemplares estos extremos presentan la pared celular ligeramente engrosada hacia el interior (Lám. III, fig. 2 c). Los cromatóforos son discoides, laminares, numerosos, de posición parietal. Gotas de aceite presentes. Dimensiones celulares 7-8 µm alto. 14,5-20 µm ancho. Reproducción no observada. Se hallaron numerosos ejemplares epífitos sobre raíces de *A. caroliniana*, restos de microcrustáceos y pequeños granos de detritos adheridos a plantas sumergidas. Según estos sustratos, la nueva especie puede considerarse tanto epífita como epizoica.

Por su morphología *D. papillus* seria próxima a *D. wurtzii*, de la que se diferencía, básicamente, por el mayor número de cromatóforos y por tener el márgen dorsal marcadamente cóncavo y el ventral con una curva francamente convexa.

*Characiopsis elegans* Ettl (Lám. III, fig. 3)

Dimensiones celulares 13-19 µm (12-15 µm) long.. 3-4 µm (3-4 µm) diám. (F).

Esta especie sólo se encontró, hasta el momento, epífita sobre filamentos de *Tribonema viride*. Es la primera vez que se señala sobre macrôfitas sumergidas.

Distribución geográfica : Checoslovaquia, Argentina.

*Characiopsis bourrellyi* Rino (Lám. III, fig. 4)

De esta especie sólo conocemos la cita original dada por el autor para Portugal. Células 15-20 µm (24-27) µm) long., 4-5 µm (8-10 µm) diám. (E).

Distribución geográfica : Portugal, Argentina.

*Characiopsis minuta* (A. Br.) Lemm. (Lám. III, fig. 5)

Células 12 µm (12-20 µm) long., 5 µm (7 µm) diám. (E).

Distribución geográfica : Cosmopolita.

*Characiopsis submalleolus* Starm. (Lám. III, fig. 6)

Nuestros ejemplares son algo menores que los señalados por ETTL (1978), 4 µm (6,5-9,5 µm) diám. (E).

Hasta el momento sólo se los había encontrado sobre filamentos de *Oedogonium* sp.

Distribución geográfica : Polonia, Argentina.

*Characiopsis malleolus* Pascher (Lám. III, fig. 7)

Dimensiones celulares 7,5-20 µm long., 4-6 µm (5-7 µm) diám. (E).

Distribución geográfica : Checoslovaquia, Argentina.

*Characiopsis pachypus* Pascher (Lám. III, fig. 8)

Células 18 µm (12-25 µm) long. 5 µm (9 µm) diám. (E).

Sobre filamentos de algas o macrófitas sumergidas.

Distribución geográfica : Alemania, Argentina.

***Characiopsis pachypus*** Pascher var. ***clavata*** nov. var. (Lám. III, fig. 9)

*A typo differt cellulis satis claviformibus. Cellulae : long. 15-22,5 µm, diam. 4-5 µm.*

*Iconotypus : figura nostra Tab. III, fig. 9.*

*In palude, regionis* Corrientes, Argentina.

Esta nueva variedad se diferencia de la especie por tener las células marcadamente claviformes. Las células miden 15-22,5 µm long., y 4-5 µm diám. Posee

varios cromatóforos laminares, de posición parietal. El pie de fijación, al igual que en *Ch. pachypus* es grueso y breve. (A).

*Characiopsis borziana* Lemm. (Lám. III, fig. 10)
Células 17-24 µm (12-30 µm) long., 4-5 µm (10 µm) diám. (A).
Distribución geográfica : Probablemente cosmopolita.

***Characiopsis teres*** Pascher var. ***minor*** nov. var. (Lám. III, fig. 11)
*A typo minoribus dimensionibus differt. Cellulae 12-16 µm long., 4-5 µm diàm.*
*Iconotypus : figura nostra Tab. III, fig. 11.*
*In regionis* Corrientes, Argentina.

Esta nueva variedad se diferencia de la especie por su tamaño marcadamente menor. Células 12-16 µm long., 4-5 µm diám. El pie es 1/4 a 1/2 del tamaño de la célula. Cromatóforos dos a varios, laminares, parietales. (F).
Epífito sobre *A. caroliniana.*

*Characiopsis tuba* (Herm.) Lemm. (Lám. III, fig. 12)
Longitud de las células 22 µm (20-45 µm), diám. 6,5 µm (7-18 µm). (E).
Sobre algas y macrófitas sumergidas.
Distribución geográfica : Probablemente cosmopolita.

***Characiopsis tuba*** (Herm.) Lemm. var. ***pseudopyriformis*** nov. var. (Lám. III, fig. 13)
*A typo differt majore longitudine stipitis quam corpore cellulare. Cellulae : long. 34-37 µm; diam. 11 µm; stipite 16-18 µm long.*
*Iconotypus : figura nostra Tab. III, fig. 13.*
*In palude, regionis* Corrientes, Argentina.

*Ch. tuba* (Herm.) Lemm. y *Ch. pyriformis* (A. Br.) Borzi son, morfológicamente, muy semejantes. Los ejemplares que hemos identificado como una nueva varieded están más próximos de *Ch. tuba*, aunque la forma de la célula podría aproximarlos a *Ch. pyriformis*. Nuestros ejemplares se diferencian de la especie por la longitud marcadamente mayor del pie de fijación en relación al cuerpo celular. Longitud total de las células 34-37 µm, diám. 11 µm, pie de fijación 16-18 µm. Cromatóforos siempre más de dos. (F).
Epífito sobre raíces de *A. caroliniana.*

*Characiopsis minor* Pascher (Lám. III, fig. 16)
Células 15 µm (10-15 µm) long., 4 µm (6-8 µm) diám. (R).
Distribución geográfica : Alemania, EE. UU., Argentina.

*Characiopsis pyriformis* var. *subsessilis* Lemm. (Lám. III, fig. 15)
Se diferencia de la especie por su pie mucho más breve. Células 15 µm long., 13 µm diám. Ni PASCHER (1939) ni ETTL (1978) señalan dimensiones para esta variedad (R).
Distribución geográfica : Probablemente cosmopolita.

***Characiopsis pyriformis*** (A. Br.) Borzi var. ***zalocarii*** nov. var. (Lám. III, fig. 17)
*A typo differt cellulis breve ovatis et stipite longiore quam corpore cellulare. Cellulae / long. 24-28 µm; diam. 7-8 µm; stipite 15-16 µm long.*

*Iconotypus : figura nostra Tab. III, fig. 17.*
*In palude, regionis* Corrientes, Argentina.

Esta nueva variedad se diferencia de la especie por tener las células más cortamente elipsoidales y el pie de fijación más largo en relación a todo el cuerpo celular. Células 24-28 μm long. incluido el pie, 7-8 μm diám., pie de fijación 15-16 μm long. Cromatóforos varios, laminares de posición parietal. (F).

Epíta sobre *Azolla caroliniana.*

*Characiopsis minor* Pascher (Lám. III, fig. 16)
Células 15 μm (10-15 μm) long., 4 μm (6-8 μm) diám. (E).
Distribución geográfica : Alemania, EE. UU., Argentina.

***Characiopsis microcysticola*** Skuja var. ***azollae*** nov. var. (Lám. IV, fig. 1)
*A typo differt dimensione nimis majore et quia vivit super Azolla caroliniana. Cellulae : long. 20-22,5 μm; diam. 3-4 μm.*
*Iconotypus : figura nostra Tab. IV, fig. 1.*
*In palude, regionis* Corrientes, Argentina.

Nuestra nueva variedad se diferencia de la especie por su tamaño mayor. Por otra parte la especie fue registrada sobre colonias de *Microcystis* spp., mientras que nuestros ejemplares los hallamos epífitos sobre *A. caroliniana.* Células de 20-22,5 μm long., 3-4 μm diám. Cromatóforos 2. (F).

*Characiopsis ovalis* Chodat (Lám. IV, fig. 2)
Tanto PASCHER (1939) como ETTL (1978), ilustran distintos individuos de *Ch. ovalis* con una morfologia muy variada. Nuestros ejemplares coinciden con el tamaño, número de cromatóforos y forma de algunos de esos dibujos. Células 13 μm (8-15 μm) long. 7 μm (5-7 μm) diám. (R).
Distribución geográfica : Suiza, Argentina.

***Characiopsis teres*** Pascher var. ***minor*** nov. var. (Lám. III, fig. 11)
*A typo differt dimensione nimis minore. Cellulae : long. 10-13 μm; diam. 4-5 μm.*
*Iconotypus : figura nostra Tab. III, fig. 11.*
*In palude, regionis* Corrientes, Argentina.

Nuestra nueva variedad, de la que hemos hallado varios ejemplares, se diferencia de la especie por su tamaño menor. Células 10-13 μm long., 4-5 μm diám. Cromatóforos siempre más de dos. (F).

**Fam. Chloropediaceae**

***Chloropedia plana*** Pascher (Lám. IV, fig. 3)
En un trabajo reciente (TELL, 1981), hemos ampliado la distribución de esta especie al Hemisferio Sur, ya que hasta el momento sólo era conocida en el Hemisferio Norte. Con esta nueva cita la especie se registra, además, en regiones calidas. Células 5-6 μm (6-10 μm) diám. (E).

**Fam. Centritractaceae**

***Centritactus dubius*** Printz (Lám. IV, fig. 4)

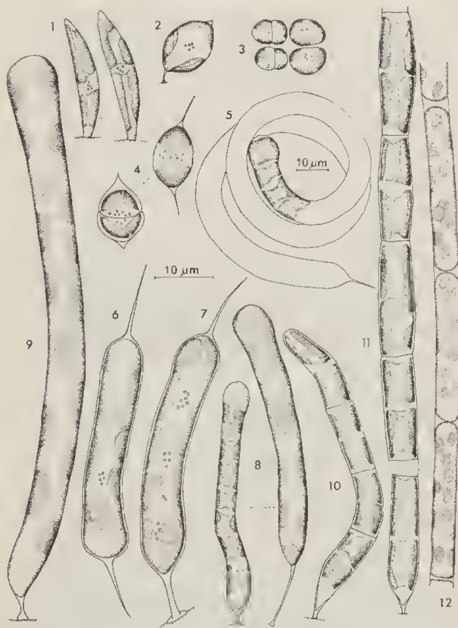



Lámina IV. – Fig. 1. *Characiopsis microcysticola* var. *azollae* nov. var. 2. *Ch. ovalis.* 3. *Chloropedia plana.* 4. *Centritractus dubius.* 5. *Ophiocytium cochleare.* 6. *O. capitatum.* 7. *O. mucronatum.* 8. *O. ilkae.* 9. *O. arbuscula.* 10. *Heterothrix montana.* 11. *Tribonema aequale.* 12. *T. subtilissimum.*

Dimensiones celulares 14-18 μm (10-14 μm) long., 6-7 μm (5-6 μm) diám. (E).
Distribución geográfica : Noruega, Argentina.

Fam. Ophiocytiaceae

***Ophiocytium cochleare*** (Eichwald) A. Br. (Lám. IV, fig. 5)
Dimensiones celulares 7 μm (5-8 μm) diám., varias veces más larga que ancha, espina 8 μm (hasta 12 μm) long. (E).
Distribución geográfica : Probablemente cosmopolita.

*Ophiocytium capitatum* Wolle (Lám. IV, fig. 6)
Células 6 μm (5-10 μm diám.), espinas 11-12,5 μm long. (E).
Distribución geográfica : Cosmopolita.

*Ophiocytium mucronatum* (A. Br.) Rabenh. (Lám. IV, fig. 7)
Células 60 μm de long. total, 7,5 μm (5-9 μm) diám., espina apical 11 μm (15 μm) long., pie de fijación 7 μm (5-7 μm) long. (E).
Distribución geográfica : Cosmopolita.

*Ophiocytium ilkae* (Istv.) Heering (Lám. IV, fig. 8)
Ninguno de los ejemplares que hallamos se encontraban en estado colonial. Sólo se hallaron células basales. Dimensiones celulares 40-55 μm long. total, 3-4,5 μm (2-5 μm) diám. (F).
Distribución geográfica : Hungría, Austria, Checoslovaquia, Argentina.

*Ophiocytium arbuscula* (A. Br.) Rabenh. (Lám. IV, fig. 9)
Al igual que en las anteriores especies de *Ophiocytium* fijas mencionadas, en *O. arbuscula*, sólo se hallaron células basales solitarias, nunca en estado colonial. Célula basal hasta 87 μm long. (F).
Distribución geográfica : Probablemente cosmopolita.

Orden Tribonematales
Fam. Tribonemataceae

*Heterothrix montana* Vischer (Lám. IV, fig. 10)
Células 12 μm (7-10 μm) long., 5 μm (5 μm) diám. Dos cromatóforos por célula. (F).
Distribución geográfica : Suiza, Argentina.

*Tribonema aequale* Pascher (Lám. IV, fig. 11)
Células 18 μm long., 6 μm (5-7 μm) diám. (E).
Distribución geográfica : Checoslovaquia, Austria, Dinamarca, Argentina.

*Tribonema subtilissimum* Pascher (Lam. IV, fig. 12)
Células 4 μm (2-3 μm) diám., 4-8 veces más largas que anchas. (E).
Distribución geográfica : Europa, Argentina.

## CONCLUSIONES

De los estudios realizados sobre las algas epífitas de raíces de *A. caroliniana*, y del análisis de las características abióticas más conspicuas del ambiente estudiado, se concluye que :

a) Se hallaron 63 entidades de Tribophyceae. Entre ellas 10 constituyen nuevos registros para la ciencia; 38 son suevas para el Hemisferio Sur, mientras que el resto sólo se conocía para Europa.

b) Se amplia la distribución geográfica de numerosos taxones para regiones cálidas del globo, que hasta el momento sólo se conocían para zonas templadas.

c) De las especies y variedades halladas el 45% son verdaderas epífitas, mientras que el 55% restante sólo están apoyadas o entremezcladas con las raíces de *A. caroliniana*, sin estar verdaderamente sostenidos por un elemento de fijación.

d) El microlimnótopo estudiado, con características de cuerpo de agua temporario, presenta fuertes fluctuaciones diarias y semanales, tanto de sus características bióticas como abióticas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Director del CECOAL, D. A. Bonetto por haber colaborado con nosotros para que este trabajo pueda realizarse. Asimismo, agradecemos al Prof. P. Bourrelly por su ayuda en la confirmación de las nuevas especies que proponemos. Al personal del laboratorio de química del CECOAL agradecemos las determinaciones químicas que se realizaron, y a la Prof. M. L. Acuña de la Cátedra de Lengua y Literatura Latinas de la Facultad de Humanidades (Resistencia, Chaco) por las traducciones al latín.

## BIBLIOGRAFIA

BOURRELLY, P., 1968 Les algues d'eau douce. II. Algues jaunes et brunes. Ed. Boubée, Paris, 438 pp., 114 lám.

ETTL, H., 1978 — Xanthophyceae. *In* : PASCHER's Susswasserflora von Mitteleuropa, Ed. G. Fischer Verlag, Stuttgart - New York, 530 pp.

PASCHER, A., 1939 — Heterokonten. *In* : RABENHORST's Kryptogamenflora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz Bd. 11, Leipzig, 1092 pp.

TELL, G., 1981 — Chlorophyceae y Xanthophyceae nuevas o interesantes para la Argentina. *Phys. Secc. B*, 39 (97) : 9-14.

# A NOMENCLATURAL CHANGE CONCERNING *CYCLOTELLA JURILJII*

E.G. DEVLIN*

This note concerning the centric diatom *Cyclotella juriljii* arises from recent work done on the Fritsch Collection of Algal Illustrations. The collection aims to include all original illustrations of freshwater algae from literature worldwide. Illustrations are entered according to species and are related to an author index which gives a full reference to the source literature. Mostly the collection is used as an aid in the identification of algae but it is also useful in solving taxonomic problems, as in this case, where there is more than one authority for the same specific epithet.

SKVORTZOW in 1969 (p. 62 and pl. a, fig. 14 & 15) and RACKI in 1975 (p. 131 and fig. 1 & 2) both chose to name their new *Cyclotella* species after Professor A. Jurilj. From their diagnoses there are clearly two different algae since the form described by SKVORTZOW contains narrow striae composed of a single row of punctae occupying at least half of the valve radius whereas the form described by RACKI has a more complex and clearly alveolate, marginal structure occupying only about a third of the valve radius. Thus *Cyclotella juriljii* Racki is a later homonym, the difference in spelling being insufficient to justify its legality, and it needs to be renamed. I therefore propose the name *Cyclotella lundii* nom. nov. (*C. juriljii* Racki 1975 non *C. jurilji* Skvortzow 1969) in honour of Dr John Lund who recently celebrated his seventhieth birthday.

I should like to thank Dr E.Y. Haworth for her advice in the preparation of this note.

## REFERENCES

RACKI, R., 1975 — Nova vrsta roda *Cyclotella* Kützing. *Acta Bot. Croat.* 34 : 129-132.

SKVORTZOW, B.V., 1969 — Diatoms from Yenisei River and its tributaries, middle part of Siberia, western Asia. *Philip. J. Sci.* 98 : 57-113, pl. 1-22.

* Freshwater Biological Association, Ambleside, Cumbria LA22 OLP, Great Britain.

# ULTRASTRUCTURE DES RACINES STRIÉES CONTRACTILES D'UN *TETRASELMIS* MARIN

A. BOILLOT*

MOTS CLEFS . Prasinophycée, appareil flagellaire, ultrastructure, microfibrilles, spiralisation.

RÉSUMÉ. – L'appareil flagellaire d'un *Tetraselmis* marin, (Prasinophycée à 4 flagelles) a été étudié en considérant plus particulièrement les racines striées contractiles (rhizoplast).

Ces racines sont formées d'unités périodiques dont l'aspect et la taille diffèrent suivant le degré de contraction. Les microfibrilles qui les constituent ont un diamètre de 3 nm environ. Elles sont généralement torsadées par deux faisant des écheveaux de diamètre variable. On retrouve ici le mécanisme de conttaction par spiralisation connu chez d'autres Protistes.

SUMMARY. The flagellar apparatus of a marine *Tetraselmis* (Prasinophyceae) with 4 flagella has been studied with special reference to its contractile striated rootlets.

These rootlets are composed of repeat units whose aspect and size change when contracting. The constituting microfilaments are about 3 nm in diameter. Coiling mechanism of contraction is seen in these organelles like in other Protists.

## INTRODUCTION

1) La connaissance de l'ultrastructure de l'appareil flagellaire des algues s'est beaucoup accrue ces dernières années (pour une revue générale, voir MOESTRUP, 1982).

A la suite de MANTON (1965), les auteurs ont compris l'importance des caractères de l'appareil flagellaire dans la recherche des affinités phylogénétiques des espèces, particulièrement chez les algues vertes (PICKETT-HEAPS, 1975; MOESTRUP, 1978; STEWART et MATTOX, 1978; MELKONIAN, 1980). Parmi celles-ci, les Prasinophycées occupent une place particulière et importante, reconnue de longue date (CHADEFAUD, 1941) et délimitée plus récemment (CHRISTENSEN, 1962). Leur appareil flagellaire, étudié chez différents genres, se révèle très complexe; un trait remarquable est la présence de deux puissantes racines fibreuses appelées «rhizoplast». Il a été démontré que ces racines sont

* Laboratoire de Protistologie marine, Station Zoologique, 06230 Villefranche/Mer, France.

contractiles, et que les phénomènes de contraction et d'extension sont en relation avec la teneur en calcium et en ATP des cellules (SALISBURY et FLOYD, 1978; SALISBURY, 1982).

2) On sait maintenant que la contraction de certains organismes s'explique selon les cas : a) par le glissement de fibres les unes dans les autres provoquant le raccourcissement - b) par la torsion ou la spiralisation d'éléments microfibrillaires de très petits diamètres; c'est le cas des myonèmes de certains Ciliés tel le *Stentor* (BANNISTER et TATCHELL, 1968; HUANG et PIKELTA, 1973), d'Héliozoaires comme *Sticholonche zanclea* (CACHON et al., 1977; CACHON et CACHON, 1981) ou encore d'Acanthaires (FEBVRE et FEBVRE-CHEVALLIER, 1982) ainsi que des racines flagellaires striées de Dinoflagellés (CACHON et al., 1982).

Cette étude concerne l'appareil flagellaire de *Tetraselmis* sp. *in situ*; l'observation d'un grand nombre de coupes de racines striées contractiles permet de comprendre l'agencement des constituants microfibrillaires et par conséquent, de savoir si la contraction et la relaxation de ces organites procèdent du même mécanisme que celui des myonèmes.

## II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le *Tetraselmis* étudié est une espèce marine provenant de la collection de D. Pesando (laboratoire de l'INSERM, à Villefranche-sur-mer), où elle est classée sous le nom de *Platymonas* sp.

Avant la fixation, les échantillons sont repiqués dans l'eau de mer enrichie (milieu ES de Provasoli, 1968) et laissés 6 à 7 jours en lumière continue sous des tubes fluorescents (lumière du jour) à 20°. Dans ces conditions l'espèce se développe rapidement sous sa forme nageuse. Ce sont des petites cellules (10 à 12 µm de longueur) légèrement comprimées (5 à 7 µm de largeur) munies de 4 flagelles. Ces flagelles sont insérés dans une dépression apicale bien visible au microscope optique. L'espèce n'a pas été déterminée, mais la structure du pyrénoïde vue au microscope électronique (Pl. I, fig. 1) permet de la placer dans le sous-genre *Parviselmis* (HORI et al., 1982).

Les fixations ont été faites pendant 15 minutes dans la glutaraldéhyde à 2 % additionnée de formaldéhyde à 2 % dans un tampon cacodylate 0,4 M (ajusté à pH 7,2), et ont été suivies de trois lavages (de 6 mn dans le tampon) par centrifugation (15000 tour/min.). Puis le culot a été postfixé par de l'acide osmique à 2 % dans le tampon pendant 15 mn. Enfin, après trois lavages dans du tampon progressivement dilué, le culot a été consolidé par de l'agar à 1 % dans l'eau distillée, puis débité en petits blocs de 1 mm de côté. Ce matériel a été ensuite déshydraté et inclus dans de la résine à basse viscosité (SPURR, 1969). Les coupes contrastées à l'acétate d'Uranyle et au citrate de Plomb ont été observées aux microscopes électroniques Hitachi 11H et 11C du laboratoire de Protistologie marine de la Faculté des Sciences de Nice.

## III. – RÉSULTATS

La disposition relative des organites correspond aux figures données par les auteurs pour différentes espèces de *Tetraselmis* (MANTON et PARKE, 1965; McLACHLAN et PARKE, 1967; MELKONIAN, 1979; NORRIS et al., 1980); les principales structures de l'appareil flagellaire déjà signalées dans d'autres cas ont été retrouvées dans l'espèce étudiée ici (MELKONIAN, 1979; ROBENEK et MELKONIAN, 1979; NORRIS et al., 1980; SALISBURY et al., 1981). Des variations semblent cependant se produire au niveau des interconnections entre ces structures, qui reflètent peut-être des différences entre les espèces étudiées. Il est vrai que la complexité de cet appareil rend souvent son interprétation difficile. Des blocs-diagrammes de l'appareil flagellaire ont été donnés par différents auteurs pour le genre *Tetraselmis* (NORRIS et al., 1980, fig. 37; SALISBURY et al., 1981, fig. 2). Pour replacer les racines striées contractiles dans ce complexe, j'en donne une brève description :

### I - Appareil flagellaire intracytoplasmique

— *les 4 cinétosomes* (= 2 paires) ou corpuscules basaux, à l'origine des axonèmes, sont juxtaposés en une ligne plus ou moins droite, visibles en coupe transversale (Pl. II, fig. 5, 6, 7), et parallèles entre eux selon leur grand axe. Ils sont interconnectés par des structures fibrillaires striées – system I fibres de MELKONIAN, 1980 – (Pl. II, fig. 6, 9). De plus, des «rubans» étroits en forme de Z (Pl. II, fig. 5) réunissent les 2 corpuscules basaux de chaque paire (SALISBURY et al., 1981).

— *4 unités de structure complexe* (rhizanchora, selon SALISBURY et al., 1981) se trouvent sous la dépression flagellaire, directement contre le plasmalemme. Ce sont des masses arrondies et disposées en croix, à peu près sur un même plan. Ce plan est perpendiculaire à celui défini par le grand axe des corpuscules basaux. En coupe longitudinale les rhizanchora apparaissent multistratifiés et sont associés à des microtubules (Pl. I, fig. 4, 3). L'extrémité proximale des rhizanchora semble s'appuyer sur les corpuscules basaux au voisinage de leur jonction avec les racines striées contractiles (Pl. I, fig. 1).

— *les 2 racines striées contractiles* (souvent appelées rhizoplast)[1] insérées sur les corpuscules basaux, s'appuient intimement sur le noyau, de part et d'autre de celui-ci (Pl. 1, fig. 1, 2) et s'étirent vers la périphérie de la cellule jusqu'au plasmalemme auquel elles sont connectées par de gros cordons fibreux (Pl. II, fig. 9). En coupe transversale et longitudinale, la partie proximale de ces racines apparaît bifurquée, l'une des bifurcations s'insinuant entre une paire de corpuscules basaux, l'autre semblant rejoindre la seconde paire (Pl. II, fig. 6, 9); selon SALISBURY et al. (1981, fig. 2) ces racines possèdent 5 bras dont 4

1. Suivant MELKONIAN (1980) le terme de rhizoplast devrait être abandonné. Il désigne des structures spéciales (observées en microscopie optique) unissant l'appareil flagellaire au noyau, et donc ne convient pas dans tous les cas. Cet auteur propose le terme «System II fibres».

les lient au rhizanchora. La partie distale arrive généralement environ au 1/3 supérieur de la cellule, l'une des 2 racines se terminant non loin du stigma (Pl. I, fig. 1) (ROBENEK et MELKONIAN, 1979). Leur longueur totale varie de 1,25 à 3,15 µm. Quand la racine est contractée (faible longueur) elle provoque une invagination de la paroi cellulaire au point d'insertion sur le plasmalemme, sans que (le plus souvent) celui-ci se détache de la paroi (Pl. II, fig. 9; Pl. IV, fig. 14 et 15).

**2 - Structure des racines striées contractiles**

Elles sont formées de bandes transversales bien visibles en coupe longitudinale; on y distingue des séries d'unités périodiques (10 à 12 environ exceptionnellement 18; Pl. I, fig. 2) limitées par des bandes transversales étroites et claires. La taille et l'aspect de ces unités varient d'une racine à l'autre, mais aussi au sein d'une même racine. Selon leur taille (vue en coupe longitudinale), on peut grouper ces unités en trois catégories :

a) Unités de dimensions moyennes (140-180 nm). Ce sont les plus fréquemment observées (Pl. II, fig. 8; Pl. III, fig. 10, 11; Pl. V, fig. 17). Chacune comprend une zone centrale (Zc) fibreuse et relativement claire et de chaque côté une zone périphérique (Zp) relativement sombre. On distingue dans la zone centrale des microfibrilles de 3 nm environ de diamètre, torsadées par 2 ou plus (Pl. V, fig. 17) à la façon d'écheveaux plus ou moins lâches. Ces écheveaux, dont le diamètre est variable (de 8 à 10 nm en moyenne), sont disposés sensiblement parallèlement à l'axe de la racine contractile. Ils s'enchevêtrent et s'anastomosent localement dessinant ainsi une sorte de réseau «en nid d'abeille».

Dans les zones périphériques sombres on distingue des figures en forme d'anneau, d'S ou de chevron, de tailles semblables à celles des écheveaux.

Au niveau des bandes limitantes, les écheveaux ou les microfibrilles isolées s'entrecroisent. Enfin des anastomoses se produisent latéralement et forment parfois une strie sombre supplémentaire (Pl. V, fig. 17).

b) Unités de faibles dimensions (90-120 nm; Pl. III, fig. 12; Pl. IV, fig. 14 et 15). Dans ce cas la zone centrale fibreuse n'est que peu ou pas visible et les zones sombres périphériques sont quasiment confondues. Les figures décrites précédemment pour les zones sombres occupent toute la largeur de l'unité, les bandes limitantes claires étant toujours visibles.

En coupe transversale on voit aussi des structures en anneau, de taille variable et très serrées les unes contre les autres, (ces cas correspondant vraisemblablement à des coupes au niveau des unités de faibles dimensions, Pl. IV, fig. 13).

c) Unités de grandes dimensions (200 à 250 nm; Pl. III, fig. 11; Pl. IV, fig. 16). L'opacité des zones périphériques s'estompe de plus en plus et tout apparaît uniformément fibreux. Les écheveaux sont parallèles au grand axe de la racine striée, plus ou moins torsadés, mais il n'y a plus de figure en réseau.

Dans les bandes limitantes 2 stries apparaissent parfois. Il faut noter d'autre part que je n'ai jamais observé de racines formées uniquement d'unités de grande taille.

## IV. – INTERPRÉTATION ET CONCLUSIONS

1) Dans le matériel étudié l'état de contraction des racines striées est très variable. Cette observation suggère que le mode de fixation employé n'est pas le responsable principal de l'allongement ou du raccourcissement de ces organites contractiles. Je n'ai pas employé de traitement particulier (soit avec eau de mer sans calcium, soit avec eau de mer enrichie en calcium) : les images que j'ai observées doivent donc, dans une certaine mesure, refléter l'état normal des racines striées dans la cellule vivante, à un moment donné.

2) Les microfibrilles qui constituent les racines striées de *Tetraselmis* ont un diamètre (3 nm) équivalent à celui des microfilaments des structures de Protistes précédemment mentionnés (i. e. 2,4 nm pour les Dinoflagellés, 2 à 3 nm pour *Sticholonche*, 3 nm pour les *Acanthaires*, 4 nm pour *Stentor*). Cette faible taille suggère que, chez *Tetraselmis*, pas plus que chez les Protistes précédents, il ne s'agit de filament d'actine[2] ; mais la vérification avec HMM (= Heavy mero-myosine) reste encore à faire.

3) Les microfibrilles apparaissent torsadées par 2, les torsades ayant un diamètre variable. De plus, elles sont anastomosées par endroits de façon plus ou moins régulière, formant dans certains cas un réseau. Enfin, des anastomoses latérales, qui paraissent permanentes, s'observent au niveau des bandes limitantes.

Toutes ces figures peuvent s'interpréter de la façon suivante :

a) les unités périodiques de dimensions moyennes correspondent à un état de demi-contraction. Dans la partie centrale claire, les microfibrilles sont spiralisées faiblement. Les écheveaux formés sont relativement minces et par conséquent les anastomoses qui les relient de place en place se voient nettement; l'ensemble formant un réseau de mailles plus ou moins étirées suivant l'état de contraction.

Au contraire, de part et d'autre de cette zone centrale, les microfibrilles sont plus fortement spiralisées avec des tours de spires plus serrés (et par conséquent de diamètre plus grand). Les écheveaux deviennent plus épais et plus courts. Ils se plient sur eux-mêmes, se tordent et forment les figures décrites (anneau, fragment d'hélice ...) dans les zones sombres. A ce stade les anastomoses ne se distinguent pas, probablement parce qu'elles sont confondues les unes avec les autres.

b) dans les unités périodiques de faibles dimensions (120 à 90 nm), la contraction est totale. La spiralisation a gagné le centre, et partout apparaissent ces figures plus ou moins circulaires dûes à la torsion des écheveaux. Contrairement aux observations de SALISBURY (1982) ces zones sont structurées et non amorphes, au moins au degré de contraction étudié ici.

c) dans les unités de grandes dimensions, le phénomène inverse se produit : la relaxation est due à la déspiralisation des microfibrilles, les écheveaux de-

2. Les diamètres plus importants de 5 à 7 nm et de 4 à 9 nm, observés chez *T. subcordiformis* (SALISBURY et FLOYD, 1978; SALISBURY et al., 1981), correspondent vraisemblablement aux torsades de 2 microfibrilles.

viennent plus fins et se rapprochent de façon plus ou moins parallèle au grand axe de la cellule. Selon cette interprétation, une coupe longitudinale idéale devrait permettre de suivre les microfibrilles torsadées du haut en bas de la racine striée contractile.

d) les bandes claires limitantes persistent dans tous les cas (leur aspect diffère suivant le plan de coupe). Elles correspondent à des endroits privilégiés[3] où les microfibrilles sont anastomosées latéralement de façon permanente. Entre les 2 plans d'anastomoses les microfibrilles se spiralisent peu ou pas. Finalement ces bandes limitantes apparaissent comme des lieux où commence la spiralisation des microfibrilles qui gagne ensuite le centre des unités périodiques. L'opération inverse se fait au moment de la relaxation. Ainsi, en plus de la polarité de contraction que j'ai observée, comme MELKONIAN (1979), dans les racines striées (Pl. II, fig. 8: Pl. III, fig. 10), il apparaît aussi une polarité dans la spiralisation des unités périodiques.

4) Cet agencement correspond d'assez près à celui des microfilaments (de même diamètre) des myonèmes d'Acanthaires. Le modèle imaginé pat J. et C. FEBVRE (1982, fig. 31) pour expliquer ces structures peut donc s'appliquer ici.

Selon ce modèle, les microfilaments de 3 nm sont torsadés en hélices inversée. Leur spiralisation plus ou moins serrée entraîne le raccourcissement des torsades qu'ils constituent et augmente leur diamètre (ce qui entraîne, *ipso facto*, le raccourcissement du myonème et l'augmentation de son diamètre). La déspiralisation provoque le phénomène inverse. Les anastomoses situées régulièrement le long des microfilaments se connectent au moment de la spiralisation (= contraction) en formant des stries transversales supplémentaires dans les bandes périodiques (LZ).

Les myonèmes d'Acanthaires, dont les unités périodiques LZ varient de 800 nm à l'état relaxé à 100 nm à l'état contracté, sont des formations plus importantes que les racines striées de *Tetraselmis* dont les unités dans les mêmes conditions varient de 250 à 90 nm[4]. De plus, le nombre de sous-unités de chaque LZ (à l'état contracté) est plus élevé chez les Acanthaires que chez *Tetraselmis*.

5) Dans un travail très récent sur *T. subcordiformis*, SALISBURY (1983) suggère que le mécanisme de contraction des rhizoplasts de cette espèce se produirait par une spiralisation des filaments en rapport avec le taux de calcium dans la cellule; il illustre ce mécanisme par un schéma (fig. 6).

Cet auteur a travaillé sur des racines isolées de la cellule et traitées par de l'eau de mer enrichie en calcium, alors que j'ai étudié ces mêmes organites *in situ* et sans intervention d'une telle solution. Cependant, mon travail confirme les conclusions de SALISBURY, malgré quelques différences. Comme il a été

3. C'est d'ailleurs à ce niveau que se produisent des anastomoses avec le noyau (ROBENEK, MELKONIAN, 1979).

4. Des dimensions comparables se retrouvent chez l'espèce marine *T. subcordiformis* (220-170 nm, selon SALISBURY et al., 1981) et chez l'espèce d'eau douce *T. cordiformis* (220 à 105 nm, selon MELKONIAN, 1979).

dit précédemment, il semble que l'évaluation par SALISBURY du diamètre des microfibrilles soit exagérée. Les photographies 5a, 5b, 5c, (dont l'échelle n'a pas été donnée) ne permettent pas d'observer les microfibrilles torsadées par deux, mais l'apparence «perlée» (beaded apparence) signalée par l'auteur peut correspondre à de telles torsades.

6) On peut aussi comparer les racines de *Tetraselmis* aux racines striées qui contrôlent le fonctionnement de la pusule de certains Dinoflagellés (CACHON et al., 1982). Leur contraction s'explique par spiralisation de microfilaments (2 à 3 nm de diamètre) torsadés par deux. Mais la taille des unités périodiques et le nombre des sous-unités sont différents.

Chez d'autres Protistes, il existe des structures contractiles formées de microfilaments qui ne sont pas organisés en faisceaux régulièrement striés (CACHON et CACHON, 1981). Mais ces structures «apériodiques» se contractent, de même, par spiralisation d'éléments microfibrillaires.

7) Ainsi des structures contractiles, au premier abord très diverses (par leur aspect, leur taille, leur fonction), possèdent une même unité de fonctionnement : la spiralisation réversible (liée aux taux de calcium dans la cellule) de microfibrilles de diamètre très semblable et torsadées par deux.

Du point de vue purement structural, la différence essentielle semble dûe à la présence, ou non, d'anastomoses qui conditionnent la cohésion des microfibrilles groupées en faisceaux. Le nombre, la place, la permanence de ces anastomoses expliquent la différence entre sous-unités des myonèmes d'Acanthaires, des racines de Dinoflagellés et de celles de *Tetraselmis*.

REMERCIEMENTS

Je remercie M. et Mme Cachon pour leurs conseils bienveillants au cours de ce travail et pour m'avoir facilité l'accès au microscope électronique de leur laboratoire. Je remercie également M. F. Magne pour ses utiles suggestions dans la mise au point finale du manuscrit, et Mme A. Cippolina pour sa précieuse collaboration technique.

BIBLIOGRAPHIE

BANNISTER, L.H. and TATCHELL, E.C., 1968 - Contractility and the fibre systems of *Stentor coeruleus*. *J. Cell. Sci.* 3 : 295-308.

CACHON, J., CACHON, M., TILNEY, L.G. and TILNEY, M., 1977 — Movement generated by interaction between the dense material at the ends of microtubules and non action microfilaments in *Sticholonche zanclea*. *J. Cell. Biol.* 72 : 314-338.

CACHON, J. and CACHON, M., 1981 — Movement by non action filament mechanisms. *Bio Systems* 14 : 313-326.

CACHON, J., CACHON, M. and BOILLOT, A., 1982 — Flagellar rootlets as myonemal elements for pusule contractility in Dinoflagellates. *Cell. Motility*, 3 : 61-77.

CHADEFAUD, M., 1941 — Sur l'organisation et la position systématique des flagellés du genre *Pyramidomonas*. *Rev. scient.* 79 : 113-114.

CHRISTENSEN, T., 1962 — Alger in «Botanik», 2 «Systematik Botanik» n° 2 (T.W. Böcher, M. Lange and T. Sørensen ed.), Munksgaard, Copenhagen : 1-178.

FEBVRE, J. et FEBVRE-CHEVALIER, C. 1982 — Motility processes in *Acantharia* (Protozoa). I - Cinematographic and cytological study of the Myonemes. Evidence for a helix-coil mechanism of the constituent filaments. *Biol. Cell.* 44 : 283-304.

HORI, T., NORRIS, R.E. and CHIHARA, M., 1982 — Studies on the ultrastructure and taxonomy of the genus *Tetraselmis* (Prasinophyceae). I - Subgenus *Tetraselmis*. *Bot. Mag. Tokyo* 95 : 49-61.

HUANG, B. and PIKELTA, D.R., 1973 — The contractile process in ciliate, *Stentor coeruleus*. I - The role of microtubules and filaments. *J. Cell. Biology* 57 : 704-728.

MANTON, I., 1965 — Some phyletic implications of flagellar structure in plants. *Advances in Botanical Research* (Ed. by R.D. Preston), Academic Press, London N. Y., 2 : 1-34.

MANTON, I. and PARKE, M., 1965 — Observations on the fine structure of two species of *Platymonas* with special reference to flagellar scales and the mode of origin of the theca. *J. mar. biol. Ass. U. K.*, 45 . 743-754.

McLACHLAN, J. and PARKE, M., 1967 — *Platymonas impellucida* sp. nov. from Puerto Rico. *J. mar. biol. Ass. U. K.*, 47 : 733-743.

MELKONIAN, M., 1979 — An ultrastructural study of the flagellate *Tetraselmis cordiformis* Stein (Chlorophyceae) with emphasis on the flagellar apparatus. *Protoplasma*, 98 : 139-151.

MELKONIAN, M., 1980 — Ultrastructural aspects of basal body associated fibrous structures in green algae : a critical review. *BioSystems*, 12 : 85-104.

MOESTRUP, Ø., 1978 — On the phylogenetic validity of the flagellar apparatus in green algae and other chlorophyll a and b containing plants. *BioSystems*, 10 . 117-144.

MOESTRUP, Ø., 1982 — Flagellar structure in algae : a review, with new observations particularly on the Chrysophyceae, Phaeophyceae (Fucophyceae), Euglenophyceae and *Reckertia*. *Phycologia* 21 (4) : 427-528.

NORRIS, R.E., HORI, T. and CHIHARA, M., 1980 — Revision of the genus *Tetraselmis* (class Prasinophyceae). *Bot. Mag. Tokyo*, 93 : 317-339.

PICKETT-HEAPS, J.D., 1975 — Green Algae : Structure, Reproduction and Evolution in selected genera. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts, 606 p.

PROVASOLI, L. 1968 — Media and prospects for the cultivation of marine algae. *In* : Cultures and collection of algae. Proc. U.S. Japan conference, Hakone, sept. 1966 ; A. Watanabe and A. Hattori, editors, *Jap. Soc. Plant. Physiol.* : 63-65.

ROBENEK, H. and MELKONIAN, M., 1979 — Rhizoplast-membrane associations in the flagellate *Tetraselmis cordiformis* Stein (Chlorophyceae) revealed by freeze-etching and thin sections. *Arch. Protistenkd.*, 122 : 340-351.

SALISBURY, J.L., 1982 — Calcium-sequestering vesicles and contractile flagellar roots. *J. Cell. Sci.* 58 : 433-443.

SALISBURY, J.L., 1983 — Contractile flagellar roots : the role of calcium. *J. Submicrosc. Cytol.* 15 (1) : 105-110.

SALISBURY, J.L. and FLOYD, G.L., 1978 — Calcium-induced contraction of the rhizoplast of a quadriflagellate green alga. *Science* 202 : 975-977.

SALISBURY, J.L., SWANSON, J.A., FLOYD, G.L., HALL, R. and MAIHLE, U.J., 1981 — Ultrastructure of the flagellar apparatus of the green alga *Tetraselmis subcordiformis* with special consideration given to the fonction of the rhizoplast and rhizanchora. *Protoplasma*, 107 : 1-11.

SPURR, A.R., 1969 — A low viscosity epoxy resin embedding medium for electron microscopy. *J. Ultrastruct. Res.* 26 : 31-43.

STEWART, K.D. and MATTOX, K.R., 1978 — Structural evolution in the flagellated cells of cells of green algae and land plants. *BioSystems*, 10 : 145-152.

## LÉGENDES DES FIGURES

### Planche I

Fig. 1 : coupe longitudinale d'une cellule montrant l'organisation générale de la partie antérieure d'un *Tetraselmis* : 4 flagelles dans la dépression apicale; sous celle-ci, section incomplète de 2 rhizanchora (flèches); les 2 racines, striées contractiles enserrent deux corpuscules basaux du côté proximal, s'appuient contre le noyau; à gauche, l'extrémité distale d'une racine se trouve non loin du stigma; le pyrénoïde à la partie inférieure entouré de calottes d'amidon est du type *parvuselmis* (x 14000). — Fig. 2 : une racine striée contractile (exceptionnellement longue) en coupe oblique (x 20000). Fig. 3 : coupe transversale dans rhizanchora montrant 4 microtubules (flèches) (x 60000). — Fig. 4 : coupe longitudinale montrant 2 des 4 rhizanchora (qui tapissent intérieurement le fond de la dépression apicale) et leur relation avec un corpuscule basal (x 30000).

### Planche II

Fig. 5 : coupe transversale (légèrement oblique) dans la partie apicale de la cellule; on y voit la section de 3 des 4 rhizanchora, 2 corpuscules basaux à droite reliés par des interconnections en Z (flèche), 2 sections transversales de flagelles dans la dépression apicale (x 20000). — Fig. 6 : idem, un peu plus profondément, on voit les sections des 4 corpuscules basaux (1, 2, 3, 4) reliés par des interconnections striées périodiquement; en haut à gauche extrémité proximale d'une racine striée contractile entre les corpuscules basaux 1 et 2 (x 30000). — Fig. 7 : coupe transversale au niveau des corpuscules basaux; extrémité proximale des 2 racines striées contractiles (x 30000). — Fig. 8 : coupe longitudinale oblique. On y voit une racine striée contractile dans sa totalité. Elle est constituée de 10 unités périodiques, dont 5, à la partie proximale, sont à l'état semi-contracté; les autres à la partie distale, à l'état relaxé (x 30000). Fig. 9 : coupe longitudinale oblique : la racine striée est vue dans sa totalité, à l'état contracté. Elle adhère au plasmalemme par des gros cordons fibreux (têtes de flèches), à ce niveau la paroi est invaginée, les sections des 4 corpuscules basaux sont visibles. Des interconnections striées périodiquement sont indiquées par les petites flèches (x 30000).

### Planche III

Fig. 10 et 11 : coupes longitudinales obliques montrant des racines semi contractées à la partie proximale, et relaxées à la partie distale (x 35000). Fig. 12 : idem, montrant une racine striée dans sa totalité à l'état entièrement contractée. Les bandes limitantes claires persistent, séparant 13 unités périodiques entièrement sombres (le plasmalemme en bas à droite est détaché de la paroi qui n'apparaît pas dans ce cliché (x 35000).

### Planche IV

Fig. 13 : coupe transversale d'une racine striée contractile, on y voit des figures en anneau, anastomosée les unes aux autres (flèche) (x 60000). — Fig. 14 et 15 : coupe longitudinale de racines striées à différents degrés de contraction. Les bandes claires séparant les unités périodiques persistent. Ces dernières sont constituées de figures en anneaux, spirales épaisses qui se voient bien à la partie distale de la racine (flèches blanches) (x 60000). Fig. 16 : fragment de racine striée contractile à l'état relaxé. On y distingue les microfibrilles plus ou moins torsadées formant des écheveaux. A certains endroits l'entrecroisement de 2 fines microfibrilles est net (flèches blanches) (x 100000).

### Planche V

Fig. 17 : coupe longitudinale partielle d'une racine striée à l'état semi-contracté. Les bandes claires limitantes (flèches noires) sont doublées de part et d'autre de zones sombres (zp) entourant des zones centrales claires et fibreuses (zc). La spiralisation des microfibrilles torsadées par deux (flèches blanches), les anastomoses formant des figures en «nid d'abeille» (dans le rond) se distinguent bien. Au bas de la photographie entre les doubles flèches, des anastomoses latérales forment une ligne sombre transversale au niveau des bandes limitantes (x 150000).

Abréviations : N, noyau; S, stigma P, pyrénoïde, Rs, racine striée contractile; Rh, rhizanchora, cb, corpuscule basal; zc, zone centrale; zp, zone périphérique.




Planche I

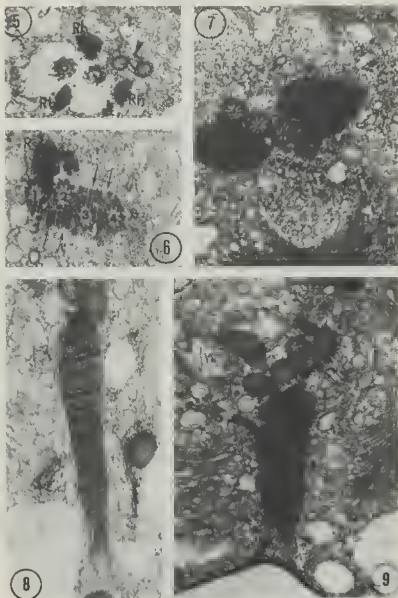



Planche II







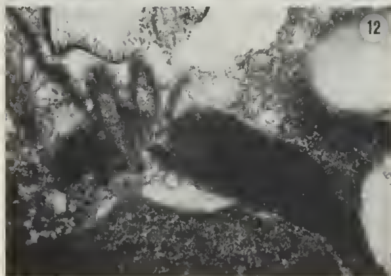



Planche III

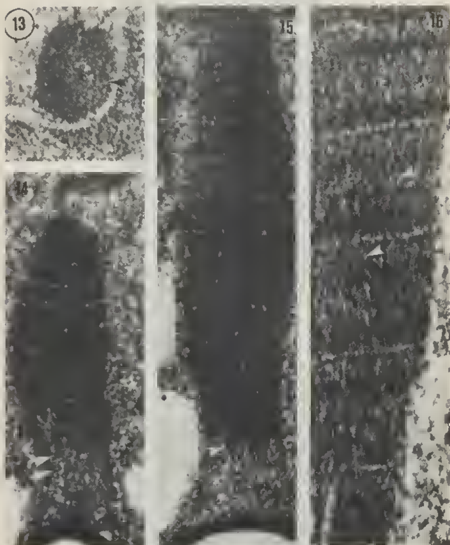



Planche IV

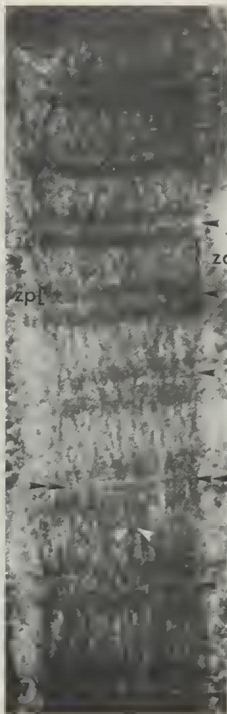



Planche V

# AN INTERESTING OBSERVATION ON THE ZYGOSPORE FORMATION IN THE DESMIDS

G.R. HEDGE[1] and S.G. BHARATI[2]

KEY WORDS New observation, desmids, zygospore formation.

SUMMARY. — Zygospores of the two desmids, *Cosmarium maculatum* Turner and *Xanthidium kalimentanum* Scott and Prescott, have been studied. These zygospores, after complete growth, show breaking of the outer wall to release the inner protoplasm out. The released protoplasm with thin membrane develops new thick wall with new ornamentations.

RÉSUMÉ. — Les zygospores de 2 desmidiées, *Cosmarium maculatum* Turner et *Xanthidium kalimentanum* Scott et Prescott, montrent, après une complète croissance une rupture de leur paroi externe pour libérer le protoplasme. Ce protoplasme, pourvu d'une mince membrane, développe une nouvelle paroi, épaisse, porteuse d'ornementations.

## INTRODUCTION

During the systematic survey of desmids of Karnataka State, samples collected from two small freshwater ponds in Uttara Kannada District showed conjugation and zygospore formation in good many desmid species. These ponds, Halagere Pond and Siddapur Pond, with a maximum area of about 300 sq. meters, were situated in open rice fields. These ponds had a maximum depth of 2 meters and the main macrovegetation was of *Hydrilla*. Uttara Kannada District receives an average rainfall of 3,686.97 mm and temperature ranges from 16.5°C to 35.8°C.

## OBSERVATIONS AND CONCLUSIONS

In the sample obtained from Halagere Pond *Cosmarium maculatum* Turner showed more frequency of conjugation than *Xanthidium kalimentanum* Scott and Prescott collected from Siddapur Pond. Detailed study of zygospores of

1. Department of Botany, Kittel College, Dharwad-580001, India.
2. Department of Botany, Karnatak University, Dharwad-580003, India.

these desmids revealed an unusual development of ornamentation. Conjugation occurs in recently divided daughter cells in *Cosmarium maculatum* Turner where, the new semicells are smaller than parent semicells. A fully developed zygospore of this desmid is spherical in shape, yellowish-green in colour and covered with stout, pointed, curved spines which originate from a conical base (Pl. 1, fig. 1; Pl. 3, fig. 1). The protoplasm of this zygospore contracts a little separating the outer spiny wall (Pl. 1, fig. 2a; Pl. 3, fig. 2). The latter breaks open to release protoplasm as a single mass with a thin smooth wall around it (Pl. 1, fig. 2b; Pl. 3, fig. 3). The released protoplasm becomes undulate (Pl. 1, fig. 3; Pl. 3, fig. 4). Further changes will take place in two ways. In the first case, the undulations become prominent and ultimately develope into broad-based, narrow tipped and perforated protuberances (Pl. 1, fig. 5; Pl. 3, fig. 5). In the second case, small spines develope immediately at the region of undulations (Pl. 1, fig. 4; Pl. 3, fig. 6). These spines are forked 2 to 5 times. At maturity the new wall shows perforated protuberances with forked spines passing through the perforations (Pl. 1, fig. 6; Pl. 3, fig. 7). Such structures are yellowish-brown in the beginning but become deep brown later.

A similar behaviour has also been observed in *Xanthidium kalimentanum* Scott and Prescott in the present study. The zygospore, in the first step, will be smooth walled (Pl. 2, fig. 1) which breaks to release the spherical protoplasm with thin wall (Pl. 2, fig. 2-3; Pl. 3, fig. 8). The new wall developed shows pitted ornamentations (Pl. 2, fig. 4).

According to FRITSCH (1935) during germination of zygospores in Desmidiaceae, nucleus divides meiotically and then contents escape from outer envelopes of the spore to divide and form two individuals (p. 353). In the present observation zygospores of the two desmids are yellowish-green in colour and develop thick walls. They germinate to give rise to one celled rounded structures, which also rest and develop thickenings that are different from the first formed zygospores. The colour of the zygospores here is deep brown. These probably later undergo meiotic division to give rise to two individuals as is normally the case in desmids. It thus appears that there is an interpolation of a diploid one celled generation before the spore undergoes reduction division to form two haploid individuals. This phenomenon appears entirely new and needs to be further cytologically investigated.

ACKNOWLEDGEMENTS

Our sincere thanks are due to Head of the Department of Botany, Karnatak University, Dharwad, for the facilities provided. One of the authors (G.R. Hedge) is thankful to Sri. G.M. Philipose, former Principal, Kittel College, Dharwad for his encouragement and timely help. Thanks are also due to the present Principal and Head of the Department of Botany, Kittel College, Dharwad for their help.

## REFERENCES

FRITSCH, F.E., 1935 – The structure and reproduction of the Algae. Vol. 1. Cambridge Univ. Press. pp. 791.

SCOTT, A.M. and PRESCOTT, G.W., 1961 – Indonesian Desmids. *Hydrobiologia* 17 (1-2) : 1-132.

## TEXT FOR PLATES

### Plate 1

Fig. 1-6 : *Cosmarium maculatum* Turner. – 1. Zygospore with parent semicells. 2. a. Zygospore with contracted protoplasm. 2. b. Breaking of outer spore wall and release of protoplasm. 3. Released protoplasm with undulare wall. 4. Developmenr of branched spines emerging through protuberances. 5. Matured spore with only perforated protuberances. 6. Matured spore with branched spines passing through perforated protuberances.

### Plate 2

Fig. 1-4 . *Xanthidium kalimentanum* Scott and Prescott. 1. Zygospore with parent semicells. 2. a. Zygospore showing contracted protoplasm. 2. b. and 3 : Breaking of outer wall and release of inner protoplasm. 4 : Released spore with new ornamentation on wall.

### Plate 3
(Photomicrographs)

Fig. 1-7 : *Cosmarium maculatum* Turner. – 1. Zygospore with parent semicells. 2. Zygospore with contracted protoplasm. 3. Breaking of outer spore wall and release of protoplasm. 4. Released protoplasm with undulate wall. 5 : Matured spore with only perforated protuberances. 6 : Development of branched spines emerging through protuberances. 7. Matured spore with branched spines passing through perforated protuberances.

Fig. 8 : *Xanthidium kalimentanum* Scott and Prescott. Release of protoplasm, with new ornamentation, by breaking of outer wall.

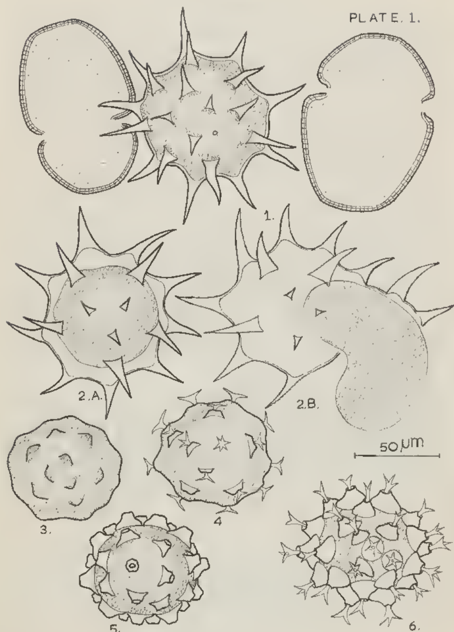



Plate 1

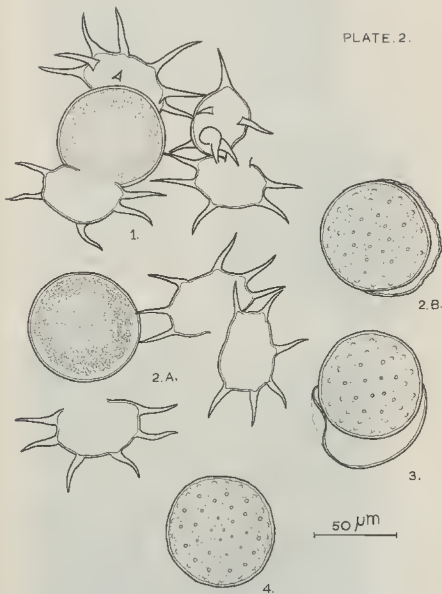
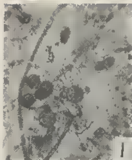
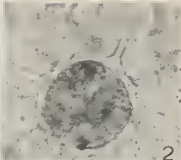
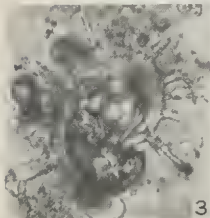


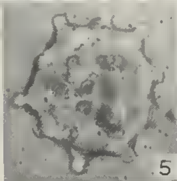

Plate 2

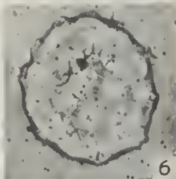


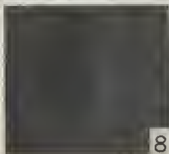












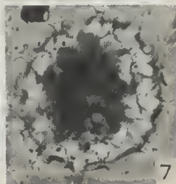



Plate 3

# *EUASTRUM VERRUCOSUM* var. *MEXICANUM* nov. var.
## Une nouvelle variété du Mexique
## (Chlorophyta, Zygophyceae, Desmidiales, Desmidiaceae)

R. MARGAIN-HERNANDEZ* et A. COUTÉ**

MOTS CLEFS : Desmidiaceae, nouveau taxon, ultrastructure, taxonomie.

RÉSUMÉ. — Les auteurs décrivent, à l'aide des microscopes photonique et électronique à balayage, une nouvelle variété d'*Euastrum verrucosum* du Mexique trouvée dans un petit étang temporaire. De même, dans ce travail apparait une liste des 43 variétés et formes du complexe *E. verrucosum* déjà publiées et les caractères taxonomiques à prendre en considération à l'avenir sont précisés.

ABSTRACT. — Using photonic and scanning-electron microscopy, the authors describe a new variety of *Euastrum verrucosum* discovered for the first time in a temporary pond in Mexico State. A list of 43 varieties and forms belonging to the *E. verrucosum* complex are reported and mention is made of the taxonomic features to be considered in the future.

RESUMEN. — Los autores describen con la ayuda de los microscopios optico y electronico de barrido, una nueva variedad de *Euastrum verrucosum* en México, encontrada en un cuerpo de agua estancada y temporal (charco). Se hace un listado de las 43 variedades y formas del complejo *E. verrucosum* ya reportadas y se mencionan los caracreres taxonomicos a considerar en revisiones futuras.

## INTRODUCTION

Dans le cadre du programme «Flore Algologique du Mexique» du Laboratoire d'Algologie de la Faculté des Sciences de la Universidad Nacional Autonóma de México, s'est développé, à partir de 1977, le projet «Flore Algologique du Bassin de Pánuco[1]. En 1982, en étudiant des échantillons de la région appelée

1. La partie du programme concernant les déterminations des algues récoltées a été réalisée en France, au cours des années 1981, 1982 et 1983, au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire naturelle à Paris, avec l'aide de M. le Professeur P. Bourrelly et de ses collaborateurs, que nous remercions ici vivement.

* Laboratorio de Ficologia, Apartado Postal 70-620, C.U. Coyoacan C.P. 04510, México, D.F. México.

** Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire naturelle, 12 rue Buffon, 75005 Paris. — L.A. n° 257 (C.N.R.S.).

«Huasteca Potosina», nous avons observé un *Euastrum* au contour et à l'ornementation cellulaire rappelant ceux d'*Euastrum verrucosum*, sans pour autant, être identiques. Disposant, dans la récolte, d'un nombre de cellules suffisant, une étude détaillée de la morphologie et de la paroi a pu être entreprise à la fois en microscopie photonique et en microscopie électronique à balayage (M.E.B.).

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le matériel a été récolté le 8 septembre 1981 avec un filet à plancton de vide de maille de 35 µm dans un petit étang temporaire (pH = 6; t = 30°C) situé à côté de la route de Tamazunchale Cd. Valles (altitude = 200 m), San Luis Potosí, dans la région de la Huasteca Potosina. partie de la «Cuenca Baja del Pánuco» de l'Etat de San Luis Potosi du Mexique. La fixation a été réalisée à l'aide d'une solution aqueuse de formaldéhyde à 4 % final. Le numéro de l'échantillon est PA 808.

Pour le M.E.B., les cellules ont été isolées à la micropipette sous la loupe binoculaire. Elles ont été déshydratées avec des solutions aqueuses d'éthanol de concentration croissante jusqu'à l'alcool pur. De l'acétone a ensuite été substitué à l'alcool. La dessication finale a été effectuée par la technique du point critique avec du gaz carbonique liquéfié. Les organismes montés sur le porte-objet avec de l'adhésif double face, ont été métallisés à l'or-palladium. Les observations et les prises de vues ont été réalisées sur le microscope électronique à balayage Cambridge 600 du Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire naturelle.

## RÉSULTATS

Les cellules de taille moyenne (longueur = 44-82 µm; largeur = 43-77 µm; isthme = 10-18 µm; apex = 12-25 µm; épaisseur = 14-24 µm) sont grossièrement aussi longues que larges (pl. I, fig. 1 et 4). Les lobes basaux de l'hémisomate sont allongés, minces et arrondis (pl. I, fig. 5) et leur extrémité est légèrement recourbée en direction de l'autre hémisomate (pl. I, fig. 1 et 4). L'hémisomate est dépourvu de lobes latéraux et ses lobes polaires sont courts et étroits (pl. I, fig. 1 à 4). Le bord apical est ouvert et peu profond avec une forme en U. La région médiane de l'hémisomate, en vue ventrale, montre une protubérance centrale circulaire de grande taille (diamètre = 10-12 µm) (pl. I, fig. 5 et 6) constituée par une couronne de 13-14 verrues plus ou moins dédoublées (pl. I, fig. 6) entourant deux séries parallèles de trois verrues chacune, orientées parallèlement au grand axe de la cellule. Les bases de ces verrues sont bordées par des pores disposés sans ordre apparent (pl. I, fig. 5).

Chaque lobe basal montre, en vue apicale (pl. I, fig. 7) ou en vue de profil (pl. I, fig. 3), deux protubérances latérales semblables à de petits bras dirigés vers l'autre hémisomate (pl. I, fig. 5 et 6).

L'ensemble de la paroi de l'hémisomate est orné de petits granules tronconiques disposés en séries concentriques autour de la protubérance centrale

(pl. I, fig. 4 et 6). A la base de l'hémisomate, on peut observer une rangée de ces petites formations tronconiques disposée parallèlement à l'isthme (pl. I, fig. 8).

Le sinus est large et ouvert mais se resserre légèrement vers l'extrémité des lobes basaux.

La vue de profil (pl. I, fig. 3) est subrectangulaire avec des sommets bilobés, allongés et minces. La vue apicale, grossièrement elliptique (pl. I, fig. 7) montre le sommet tétralobé, la protubérance centrale et les petits bras latéraux sur les lobes basaux.

## DISCUSSION

Nous fournissons, dans le tableau I, la liste alphabétique de toutes les variétés et formes d'*Euastrum verrucosum* rencontrées dans la littérature. Chronologiquement les antécédents bibliographiques apparaissent comme suit :

RALFS (1848), DELPONTE (1876), NORDSTEDT (1880), WOLLE (1884), RACIBORSKI (1885), ISTVANFFI (1888), TURNER (1892), SCHMIDLE (1898), WEST et WEST (1903), VIRET (1909), KAISER (1919), GRÖNBLAD (1920-1921), PETKOFF (1925), ROLL (1928), HUBER-PESTALOZZI (1931), LAPORTE (1931), KRIEGER (1937), HALASZ (1944), PRESCOTT et SCOTT (1945), IRÉNÉE-MARIE (1947-1956), WOODHEAD et TWEED (1960), GRÖNBLAD (1963), CROASDALE et GRÖNBLAD (1964), JACKSON (1971), PRESCOTT, CROASDALE et VINYARD (1977), RUZICKA (1981), et FÖRSTER (1982).

HUBER-PESTALOZZI (1931) pour sa part, a effectué la révision des variétés et formes d'*Euastrum verrucosum*. Selon lui, les caractères qui permettent de séparer les différentes variétés sont :

- le lobe basal ou lobe latéral inférieur
- le lobe intermédiaire ou lobe latéral supérieur
- le lobe polaire
- les sommets
- le sinus
- l'incision entre les lobes latéraux et polaires
- les angles des lobes
- les protubérances
- l'ornementation des cellules
- les dimensions

En tenant compte de ces caractéristiques, HUBER-PESTALOZZI distingue cinq groupes différents que nous donnons ici avec les modifications découlant des travaux de KRIEGER (1937) et de PRESCOTT, CROASDALE et VINYARD (1977).

I. Groupe *«verrucosum»*

1) *E. verrucosum* var. *verrucosum* Ehrbg. ex Ralfs.
2) *E. verrucosum* var. *apiculatum* Istvanffi
3) *E. verrucosum* var. *crux-africanum* Wolle
4) *E. verrucosum* var. *unidentatum* Petkoff

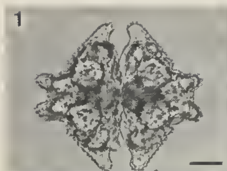
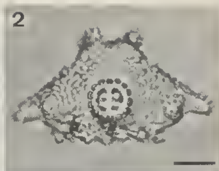
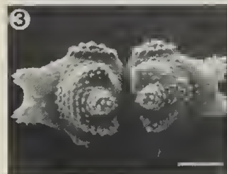
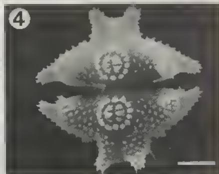
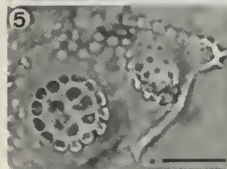
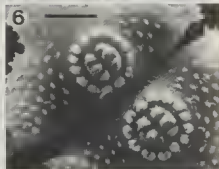
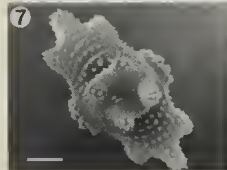
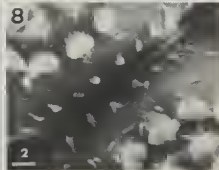









Planche I

5) *E. verrucosum* var. *vallesiacum* Viret
6) *E. verrucosum* var. *wallichianum* Turner

II. **Groupe *«alatum»***

7) *E. verrucosum* var. *alatum* Wolle
8) *E. verrucosum* var. *alpinum* (Huber-Pestalozzi) Krieger
9) *E. verrucosum* var. *subalatum* Huber-Pestalozzi

III. **Groupe *«coarctatum-reductum»***

10) *E. verrucosum* var. *coarctatum* Delponte
11) *E. verrucosum* var. *intermedium* Raciborski
12) *E. verrucosum* var. *reductum* Nordstedt
13) *E. verrucosum* var. *schoenavii* Kaiser
14) *E. verrucosum* var. *subquadratum* Schmidle
15) *E. verrucosum* var. *westianum* (Huber-Pestalozzi) Krieger

IV. **Groupe *«rhomboideum»***

16) *E. verrucosum* var. *rhomboideum* Lundell
17) *E. verrucosum* var. *rhomboideum* fo. *levanderi* Roll
18) *E. verrucosum* var. *groenlandicum* (Larsen) Krieger
19) *E. verrucosum* var. *perforatum* Grönblad
20) *E. verrucosum* var. *pterygoideum* (Huber-Pestalozzi) Krieger

V. **Groupe «planctonicum»**

21) *E. verrucosum* var. *planctonicum* West et West
22) *E. verrucosum* var. *alpinum* (Huber-Pestalozzi) Krieger
23) *E. verrucosum* var. *subplanctonicum* Grönblad

En tenant compte des dix points développés par HUBER-PESTALOZZI, ainsi que des cinq groupes qu'il distingue, les caractères suivants permettent de classer notre taxon dans le groupe V. ***«planctonicum»*** :

- le lobe basal est allongé, mince et arrondi à l'extrémité
- les lobes latéraux sont inexistants
- le lobe polaire est court, mince et bilobé en vue frontale et latérale, tétralobé en vue apicale
- le sommet est ouvert et peu profond en forme de U
- le sinus est large et ouvert
- l'incision latérale est absente
- tous les angles sont arrondis
- une seule protubérance centrale est présente

Planche I : *Euastrum verrucosum* var. *mexicanum* nov. var.

Fig. 1 : vue de face d'une cellule (microscopie photonique = M.P.). Fig. 2 : vue de face d'un hémisomate avec la protubérance centrale et les deux «bras» latéraux (M.P.). Fig. 3 : vue de profil d'une cellule (microscopie électronique à balayage = M.E.B.). Fig. 4 : vue de face d'une cellule (M.E.B.). Fig. 5 : protubérance centrale d'un hémisomate montrant les pores, les granules et un «bras» latéral (M.P.). Fig. 6 : détail de la zone isthmale d'une cellule (M.E.B.). Fig. 7 : vue apicale d'un hémisomate (M.E.B.). Fig. 8 : détail de l'isthme et de la base des deux hémisomates montrant les granules basaux (M.E.B.).

Tous les traits d'échelle représentent 10 µm sauf indication contraire.

– la paroi est ornée de granules coniques à disposition concentrique
– dimensions : L = 44-82 µm; l = 43-77 µm; i = 10-18 µm; apex = 12-25 µm; épaisseur = 14-24 µm.

Parmi tous ces caractères, l'absence totale de lobes latéraux, le sinus large et ouvert au début et se resserrant légèrement vers l'extrémité des lobes basaux, la présence, sur chaque lobe basal, de deux protubérances latérales en forme de petits bras légèrement dirigés vers l'autre hémisomate et, enfin la protubérance centrale circulaire unique avec deux séries parallèles de verrues entourées par une seule couronne de granules, permettent de considérer notre taxon comme une nouvelle variété d'*Euastrum verrucosum* et nous proposons, en conséquence, de la nommer *E. verrucosum* var. *mexicanum* nov. var.

Sa disgnose latine est la suivante :

*A typo lateralium loborum absentia, lato aperto sinu apud basalium loborum extremitatem angustante, duobus tuberibus parvis appendicibus similibus in eodem basale lobo et centrale solo tubero cum duabus verrucarum parallelis seriebus granulorum una corona circumdatis, differt.*

*Cellulae longitudo : 44-82 µm; l : 43-77 µm; isthm. : 10-18 µm; ap. : 12-25 µm; crass. : 14-24 µm.*

*Habit. : in temporaria palude apud viam inter Tamazunchale-Cd. Valles, San Luis Potosi, in regione de la Huasteca Potosina, parte de la Cuenca Baja del Panuco in Mexico.*

*Icon. : fig. nost. tab. I, fig. 1 ad 8.*

*Cellulae in herbario Faculté des Sciences (FCME), Dépt. Biologie, Université de Mexico depositae.*

On peut comparer les images de notre variété obtenues à l'aide du M.E.B. avec celles d'*Euastrum verrucosum* var. *verrucosum* données par COUTÉ et TELL (1981) qui constituent, à notre connaissance, les premières observations sur cette espèce par cette technique. Leur figure 4 de la planche XXI, page 45 montre, entre autres, clairement la différence d'organisation de la protubérance centrale qui, dans ce cas, est formée de trois couronnes concentriques de granules. Leurs figures 1 et 3 de la même planche montrent aussi l'existence et l'importance des lobes latéraux absents dans notre nouvelle variété. Enfin, les figures 3 et 4 font ressortir l'absence de la série de granules préisthmale que nous observons ici.

### TABLEAU I

*Euastrum verrucosum* (Ehrbg.) Ralfs (1848)
*E. verrucosum* var. *verrucosum* fo. *verrucosum* Prescott, Croasdale, Vinyard (1977)
*E. verrucosum* var. *alatum* Wolle (1884)
*E. verrucosum* var. *alatum* fo. *alatum* Prescott, Croasdale, Vinyard (1977)
*E. verrucosum* var. *alatum* fo. *cyclops* Jackson (1971)
*E. verrucosum* var. *alatum* fo. *extensum* Scott et Prescott (1952)
*E. verrucosum* var. *alatum* fo. *floridense* Prescott, Croasdale, Vinyard (1977)
*E. verrucosum* var. *alatum* fo. *rostrata* Irénée-Marie (1947)
*E. verrucosum* var. *alpinum* (Huber-Pestalozzi) Krieger (1937)
*E. verrucosum* var. *apiculatum* Istvanffi (1888)

*E. verrucosum* var. *californicum* Prescott, Croasdale, Vinyard (1977)
*E. verrucosum* var. *coarctatum* Delponte (1876)
*E. verrucosum* var. *coarctatum* fo. *polonica* Raciborski (1885)
*E. verrucosum* var. *crassum* fo. *crassum* (Irénée-Marie) Prescott, Croasdale, Vinyard (1977)
*E. verrucosum* var. *crassum* fo. *angustum* (Irénée Marie) Prescott, Croasdale, Vinyard (1977)
*E. verrucosum* var. *crux-africanum* Wolle (1884)
*E. verrucosum* var. *dalbisii* Laporte (1931)
*E. verrucosum* var. *dalbisii* fo. *dalbisii* Prescott, Croasdale, Vinyard (1977)
*E. verrucosum* var. *dalbisii* fo. *minus* Prescott et Scott (1945)
*E. verrucosum* var. *dalbisii* fo. *prominentius* Halasz (1944)
*E. verrucosum* var. *groenlandicum* (Larsen) Krieger (1937)
*E. verrucosum* var. *intermedium* Raciborski (1885)
*E. verrucosum* var. *jemtlandicum* Gronblad (1963)
*E. verrucosum* var. *lundelli* Krieger (1937)
*E. verrucosum* var. *ornatum* Woodhead et Tweed (1960)
*E. verrucosum* var. *perforatum* Grönblad (1920)
*E. verrucosum* var. *planctonicum* West et West (1903)
*E. verrucosum* var. *pterygoideum* (Huber-Pestalozzi) Krieger (1937)
*E. verrucosum* var. *reductum* Nordstedt (1880)
*E. verrucosum* var. *rhomboideum* Lundell (1871)
*E. verrucosum* var. *rhomboideum* fo. *levanderi* Roll (1928)
*E. verrucosum* var. *ricardi* Irénée-Marie (1947)
*E. verrucosum* var. *schoenavii* Kaiser (1919)
*E. verrucosum* var. *siculorum* Halasz (1944)
*E. verrucosum* var. *simplex* fo. *tumescens* Turner (1892)
*E. verrucosum* var. *subalatum* Huber-Pestalozzi (1931)
*E. verrucosum* var. *subalatum* fo. *angustisinuatum* Halasz (1944)
*E. verrucosum* var. *subplanctonicum* Grönblad (1921)
*E. verrucosum* var. *subquadratum* Schmidle (1898)
*E. verrucosum* var. *unidentatum* Petkoff (1925)
*E. verrucosum* var. *vallesiacum* Viret (1909)
*E. verrucosum* var. *wailesii* Croasdale et Gronblad (1964)
*E. verrucosum* var. *wallichianum* Turner (1892)
*E. verrucosum* var. *westianum* (Huber-Pestalozzi) Krieger (1937)
*E. verrucosum* var. *willei* Irénée-Marie (1956)

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

COUTÉ, A. et TELL, G., 1981 — Ultrastructure de la paroi cellulaire des Desmidiacées au microscope électronique à balayage. *Beih. z. Nova Hedwigia* 68 : 228 p.

CROASDALE, H. and GRONBLAD, R., 1964 — Desmids of Labrador I. Desmids of the southeastern coastal area. *Trans. Amer. Microsc. Soc.* 83 (2) : 142-212.

DELPONTE, J.B., 1876 — Specimen Desmidiacearum subalpinum. Aug. Taurinorum. *Mem. R. Acad. Sci. Torino, II* 30 : 1-186.

FORSTER, K., 1982 — Conjugatophyceae, Zygnematales und Desmidiales (excl. Zygnemataceae), *in* : HUBER-PESTALOZZI, G. (ed.), Das Phytoplankton des Süsswassers. *E. Schweiz. Verl. Stuttgart* 8 (1) : 543 p.

GRONBLAD, R., 1920 — Finnlandische Desmidiaceen aus Keuru. *Acta Soc Fauna Flora Fenn.* 47 (4) : 1-98.

GRÖNBLAD, R., 1921 — New Desmids from Finland and Northern Russia with critical remarks on some known species. *Acta Soc. Fauna Flora Fenn.* 49 (7) : 1-78.

GRÖNBLAD, R., 1963 — Desmids from Jamtland, Sweden and adjacent Norway. *Soc Scient. Fenn. Comment. Biol.* 26 (1) : 1-43.

HALASZ, M., 1944 — Die Desmidiaceen der Torfmoore des Szeklerlands. *Ann. Hist. Nat. Musei Nat. Hung. Bot.* 37 : 66-89.

HUBER-PESTALOZZI, G., 1931 — Der Formenkreis von *Euastrum verrucosum* Ehrenberg. *Arch. f. Hydrobiol.* 22 : 415-459.

IRÉNÉE-MARIE, Fr., 1947 — Contribution à la connaissance des Desmidiées de la région des Trois-Rivières. *Nat. Canad.* 74 (3) : 101 124.

IRÉNÉE-MARIE, Fr., 1956 — Les *Euastrum* du lac Saint-Jean et du parc des Laurentides de la province de Québec. *Rev. Algol.* 2 (1/2) : 112-121.

ISTVANFFI, G., 1888 — Jelentes a felsomagyarországi tözegképletek algologiai megviszsgàlàsàról. *Math.- term.- tud. Közl.* 23 : 205-262.

JACKSON, D.C., 1971 — A study of selected genera of the families Gonatozygaceae, Mesotaeniaceae and Desmidiaceae in Montana. *Dissert., Michigan State Univ.*

KAISER, P.E., 1919 — Desmidiaceen des Berechtesgadener Landes. *Krypt. Forsch.* 1 (4) : 216 230.

KRIEGER, W., 1937 — Die Desmidiaceen Europas. *In* RABENHORST's (Ed.) : Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. 1 Teil. Leipzig. Akademische Verlag. 712 p.

KRIEGER, W. et BOURRELLY, P., 1952 — Desmidiacées des Andes du Venezuela. *Ergebn. deutsch. limnolog. Venezuela-Expedition* 1 : 141-195.

LAPORTE, L.J., 1931 — Recherches sur la biologie et la systématique des Desmidiées. *Encyclop. Biol.* 9 : 1-147.

NORDSTEDT, C.F.O., 1880 — De Algis et Characeis. 1. De Algis nonnullis praecipue Desmidieis, inter Utricularias Musei Lugduno-Batavi. *Acta Univ. Lund.* 16 . 1-14.

PETKOFF, St., 1925 — La flore algologique du Mont «Pirin planina». *Rev. de l'Acad. Bulgara des Sci.* 20.

PRESCOTT, G.W. and SCOTT, A.M., 1945 — The fresh-water algae of southern United States. III. The genus *Euastrum* with descriptions of some new varieties. *Amer. Mid. Nat.* 34 (1) : 231-257.

PRESCOTT, G.W., CROASDALE, H.T. and VINYARD, W.C., 1977 — A synopsis of the North American Desmids. II. Desmidiaceae : Placodermae, sect. 2. *Univ. Nebraska Press. Lincoln, U.S.A.*, 411 p.

RACIBORSKI, M., 1885 — De nonnullis Desmidiaceis novis vel minus cognitis, quae in Polonia inventae sunt. *Pamiet. Wydz. III Akad. Umiej. w Krakovie* 10 : 57-100.

RALFS, J. 1848 — The British Desmidieae. London, 1-XXIII, + 226 p.

ROLL, J., 1928 — On new and deviating forms of Desmids Algae III. *Arch. Russ. Protistol.* 7 (12) : 131-138.

RUZICKA, J., 1981 — Die Desmidiaceen Mitteleuropas, 1, 2. L. E. Schweiz. Verl. Stuttgart 763 p.

SCHMIDLE, W., 1898 — Über einige von Knut Bohlin in Pite Lappmark und Vesterbotten gesammelte Süsswasseralgen. *Bih. Kongl. Svenska Vet.-Akad. Handl. 24 III* (8) : 1-71.

SCOTT, A.M. and PRESCOTT, G.W., 1952 — The algal flora of south-eastern United States. VI. Additions to our knowledge of the desmid genus *Euastrum* 2. *Hydrobiologia* 4 (4) : 377-398.

TURNER, W.B., 1892 — Algae aquae dulcis Indiae orientalis. The fresh-water algae (principally Desmidieae) of East India. *Kongl. Svensk. Vet.-Akad. Handl.* 25 (5) : 1-187.

VIRET, L., 1909 — Desmidiacées de la vallée du Trient (Valais, Suisse). *Bull. Soc. Bot. Genève* 2 (1) : 251-268.

WEST, W. and WEST, G.S., 1903 — Scottish freshwater plankton. n° 1. *Linn. Soc. J. Bot.* 35 : 519-556.

WOLLE, F., 1884 — Desmids of the United States and list of American Pediastrums. XIV + 168 p., Bethlehem, Pa, U.S.A.

WOODHEAD, N. and TWEED, R.D., 1960 — Additions to the algal flora of Newfoundland. I : new and interesting algae in the Avalon Peninsula and Central Newfoundland. *Hydrobiologia* 15 (4) : 309-362.

# *PYRAMIDOCOCCUS INDICUS* IYENGAR FROM POONA*

by M.S. BALAKRISHNAN & Leela T. DEORE**

MOTS CLÉS : *Pyramidococcus indicus*, Volvocale, Chlorophyceae, distribution, Inde.

ABSTRACT. — The rare and interesting green alga *Pyramidococcus indicus* Iyengar (Volvocale) is being reported for the first time, since Iyengar's original discovery from South India in 1940. The present report would also appear to indicate a wide distribution for it over peninsular India.

RÉSUMÉ. — L'algue verte *Pyramidococcus indicus* Iyengar, Volvocale, est signalé pour la première fois depuis sa découverte par Iyengar, en 1940, dans le sud de l'Inde. Le présent article est également destiné à décrire la large distribution de cette algue dans la péninsule indienne.

*Pyramidococcus*, a member of the family Phacotaceae (Volvocales, Chlorophyta) was first collected in 1940 and described as a new genus in one of the late Prof. M.O.P. Iyengar's recent papers being now published posthumously as a series by Prof. T.V. Desikachary (IYENGAR and DESIKACHARY, 1976). It occurred in a collection made from the Kirkee pond first in April 1954 by Dr. S.D. Patil and Prof. M.S. BALAKRISHNAN. The author made three more Collections later, two in 10.5.1975, 31.5.1975 and the third on 2.12.1975.

The alga occurred in temporary blooms in rainwater puddles near the Kirkee pond just outside the campus of the University of Poona and in the Kirkee pond itself. Net Collections were made without disturbing the muddy bottom of the shallow pools in which the alga occurred.

The alga is unicellular and motile. The protoplast is subspherical to ovoid with a rigid periplast and separated from the lorica by a clear wide space (fig. 1, 2). The lorica was brownish in colour, ob-pyriform in side view (fig. 1-3, 5) and four sided when viewed from the apex (fig. 4) (Somewhat like the inflated calyx of *Physalis* sp. Solanaceae). The posterior end of the lorica was somewhat rounded and thin. The lorica ranged from 13.5 μm in the length and 9 μm to 22.5 μm in breadth. The brownish colour appeared to be due to impregnation with iron compounds as is usual in many algae. The surface of the lorica was finely granulate or sub-verrucose.

* Part of a Ph. D.Thesis submitted to the University of Poona.

** Present address : Department of Botany, Arts Science & Com. College, Shahada (Dist. Dhule). P. No. 425409 M. S. India.

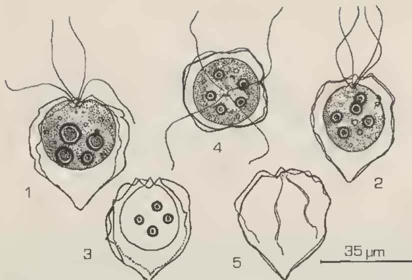



Fig. 1-5 : *Pyramidococcus indicus* Iyengar. 1-3 . alga showing the details of lorica and protoplast in side view. 4 : four-sided lorica when viewed from the apex. 5 : an empty lorica.

The subspherical to ovoid protoplast was 12.6 µm to 15.75 µm (mean : 14.65 µm) diameter with an anterior papilla (fig. 2). The cup-shaped and somewhat massive chloroplast and 1-5 pyrenoids; the prominent bright-red stigma is elliptical, oval or allantoid in shape and antero-submedian in position (fig. 1, 2). The single nucleus was loged in the central cup of chloroplast and could be clearly seen when the cells were viewed from the top. The four isokont flagella are anterior in position, and cruciately positioned more or less perpendicular to the four sides of the lorica (fig. 4). They were usually as long as the protoplast, occasionnally a bit shorter or longer but never exceeding the length of lorica. There were two prominent contractile vacuoles below the flagellar bases (fig. 2). As in the case of the original description the Poona alga did not exibit any motile reproductive stages.

*P. indicus* is rather rare and sporadic in occurrence; when it does occur, however, it comes up in quite large quantities as already indicated. The Poona alga shows a much greater range in the dimension of the lorica as well as the protoplast than in the type material. However, the average dimensions agree more or less with those of the type.

The present account, is a second confirmative report of this genus. This alga may have a fairly wide distribution in southern Peninsular India, than is currently known.

ACKNOWLEDGEMENTS

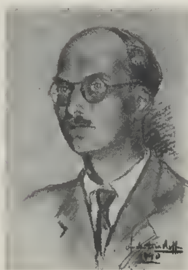
The authors express gratitude to Prof. T.V. Desikachary, C.A.S. in Botany, University of Madras, Madras, 600 005, for going through the manuscript and giving valuable suggestions. The author (L.T.D.) is thankful to C.S.I.R., New Delhi, for financial assistance.

REFERENCE

IYENGAR M.O.P. & DESIKACHARY, T.V., 1976 — *Proc. Indian Acad. Sci.* 84B : 159-164.

# Robert LAMI (1889-1983)

par Roger MESLIN*



Robert Lami vient de mourir le 12 juin 1983 à Dinard oú il s'était retiré aprés avoir long temps animé le Laboratoire maritime du Muséum national d'Histoire naturelle de cette ville. Associé depuis 1930 á l'édition et à la rédaction de la «Revue algologique» avec P. Allorge son fondateur, il en poursuivit entre 1934 et 1979 la direction avec P. Bourrelly.

Né le 4 janvier 1889 à Paris dans une famille de la bourgeoisie, il fait ses études secondaires au lycée Janson de Sailly puis il prépare á la Sorbonne une licence de sciences qu'il obtient en 1910. Déjá á cette époque, le jeune étudiant fréquentait le Laboratoire de Cryptogamie du Muséum oú P. Hariot le guidait dans la détermination de ses premiéres récoltes algologiques. Et c'est dés son très jeune âge grâce à des visites au Jardin des plantes et á ses galeries, parfois sous la direction de A. Milne-Edwards, ami de la famille, qu'il doit sa vocation de naturaliste. Attiré par la zoologie et particuliérement l'ornithologie il s'oriente finalement vers des études algologiques et de bionomie marine. Seul ou bien avec son ami P. Marais de Beauchamp, à partir de 1910, il fréquente de nombreux laboratoires maritimes et prospecte les côtes françaises qu'il parcourut et étudia dans leur presque totalité, attiré notamment par les îles bretonnes. Il fut aussi amené á visiter les côtes du Portugal oú se situe la limite de la flore boréale et celle de l'Atlantique chaud. A la Guadeloupe, en 1936, associé à la Mission Allorge aux Antilles françaises, Lami a eu la possibilité d'acquérir de nouvelles données sur les conditions de vie des algues tropicales.

* Laboratoire de Cryptogamie, Muséum national d'Histoire naturelle, 12, rue Buffon, 75005 Paris.

La carrière de Robert Lami au Muséum national d'Histoire naturelle débute en 1929 en qualité de Préparateur à École des Hautes Études auprès de L. Mangin au Laboratoire de Cryptogamie puis, durant quelques mois, à celui de Cytologie végétale dirigé par A. Guilliermond. En juin 1933 il est nommé Assistant au Laboratoire de Cryptogamie dont il deviendra en 1945 le Sous-Directeur.

Lors de la construction des nouvelles galeries de Botanique et l'installation en 1937 du laboratoire dans son nouveau local, Lami s'occupe de l'aménagement de la partie algologique, spécialement de l'algothèque. Chargé des herbiers il contribue à leur classement et, au moment de la guerre, assure l'évacuation pour leur mise en sécurité des collections Bornet-Thuret sur le chateau de Saint-Malo. Chargé également de la bibliothèque algologique il réalise grâce à un système de cartes-formulaires adressées directement aux auteurs un enrichissement très sensible de la bibliothèque que Bornet avait léguée après sa mort au laboratoire. De même que par des démarches délicates auprès des héritiers de Camille Sauvageau il a pu obtenir la cession de la bibliothèque de cet algologue.

D'un point de vue plus scientifique il propose un sujet de recherches à Mme Kamala Roy, étudiante indienne, en vue d'une thèse de doctorat sur la structure du noyau quiescent et les mitoses somatiques de quelques Fucacées, publiée en 1938 dans la Revue algologique. Plus tard, il a choisi et dirigé un autre travail concernant la structure et la composition des membranes de quelques Rhodophycées pour la thèse que Melle M.-L. Priou devait soutenir en 1962.

A la suite de la déportation de Roger Heim et du décès de P. Allorge, il resteta seul pendant un an et demi à assurer, sous la régie de H. Humbert le fonctionnement du laboratoire.

En 1954, Lami quitte le Laboratoire de Cryptogamie et se voit confier par Roger Heim la sous-direction du Laboratoire maritime de Dinard qui venait d'être rattaché directement à la direction du Muséum national d'Histoire naturelle. Il en développe la fréquentation tant par les zoologistes que par les botanistes, transforme complètement le musée, réorganise et accroît la bibliothèque, classe et complète l'herbier des algues du golfe normanno-breton et assure la publication d'un Bulletin du Laboratoire très amélioré dans la variété des articles qu'il contient et dans sa présentation.

Entre la fin de ses études universitaires et une affectation tardive au Muséum, la carrière de Robert Lami s'est déroulée dans des milieux et avec des fonctions privées successives extrêmement variées : cinématographie scientifique et microcinématographie aux Établissements Gaumont, stage de microbiologie au Laboratoire du Pr. Kayser à l'Institut Agronomique. Ensuite il s'est chargé de recherches de technologie végétale au Laboratoire des Productions Coloniales de 1924 à 1929. La section du Riz du Comité d'encouragement aux Recherches scientifiques coloniales lui confie son secrétariat en même temps que la rédaction de sa revue «Riz et riziculture», seule revue d'une portée générale dans cette spécialité. Il a publié divers travaux de genres différents touchant à ce domaine notamment et, à la suite d'une mission en Camargue en 1928, une étude sur la culture du riz dans la région.

La rencontre au hasard d'une affectation militaire pendant la guerre de 1914-18, du directeur des serres du domaine d'Armainvilliers le conduit à effectuer des recherches sur la germination des graines d'Orchidées. Il refait les expériences de Noël Bernard et de H. Bürgeff, met au point des techniques, notamment asymbiotiques, qui furent ultérieurement employées avec succès et quelquefois sur une grande échelle par des orchidophiles français et étrangers. Quelques articles seulement publiés sur le sujet constituent le témoin de ce domaine de recherches scientifiques.

Des activités tournées vers des objectifs aussi différents, jointes à un penchant naturel à s'intéresser à toutes choses, devaient avoir leur répercussion sur l'œuvre scientifique de Robert Lami et en expliquer la diversité. Toutefois c'est très tôt, dès ses premiers séjours d'étudiant aux laboratoires de Wimereux et de Roscoff et surtout après sa nomination au Muséum que son activité principale s'orientera vers l'algologie marine. Et dans ce domaine ce sera moins à la taxonomie — bien qu'il ait à l'occasion décrit quelques espèces nouvelles — qu'à la biologie et à l'écologie qu'il consacrera de très nombreux articles et notules se rapportant à des sujets extrêmement divers.

Parmi les travaux de Lami concernant l'algologie marine nous citerons . inventaire des espèces marines de la baie de Saint-Malo; algues de la région de Concarneau et des étangs de la Camargue; bionomie intercotidale de l'île de Bréhat et de la Côte basque française; répartition de Laminaires et de Fucacées nordiques et leurs limites méridionales sur les côtes du Portugal; biologie des formes limicoles de *Fucus*; caractères physico-chimiques des eaux littorales de la Guadeloupe; conditions écologiques des cuvettes littorales et des grottes marines; algues perforantes d'un rare madrépore de la Rance; études sur les algues spongicoles; bactério-cécidies de Rhodophycées; microatolls et microrécifs frangeant de *Lithophyllum*; observations anatomiques, cytologiques ou écologiques sur de nombreuses espèces; utilisation des algues; contribution de Dumont d'Urville à l'algologie marine.

Il a aussi étudié la sécrétion de mucilages et le déplacement sur milieu gélosé d'algues d'eau douce du genre *Closterium*. Un petit volume de vulgarisation, illustré de photographies de plantes et d'animaux intitulé «Le bord de la mer» a été rédigé et publié sans sa signature dans la collection «Les clés de la nature» aux éditions Duchartre.

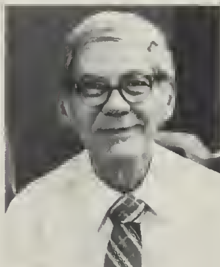
La citation d'articles portant sur des sujets aussi différents que la maladie bactérienne des Zostères et la disparition des herbiers des côtes de la Manche, la présence de cupules subfossiles d'oursins au Portugal sur des rochers situés au-dessus du niveau des marées indice d'un soulèvement assez récent du rivage, ou encore la présence du Grand Corbeau dans une île de la baie de Saint-Malo, cette citation souligne la vaste étendue des activités scientifiques de Robert Lami en dehors du domaine des algues.

Toute sa vie il s'intéressa à l'ornithologie notamment en Bretagne, où il trouvera toujours un très vif intérêt à contempler l'évolution des colonies d'oiseaux marins des falaises du Cap Fréhel ou de la Réserve du Cap Sizun par exemple.

L'ensemble des travaux de Robert Lami a été couronné par l'Institut de France qui lui attribua en 1941 le Prix Montagne de l'Académie des Sciences.

# Francis E. DROUET (1907-1982)

by C.W. REIMER*



Dr. Francis (Elliott) Drouet, eminent phycologist and scholar, died in Philadelphia, Pennsylvania on December 5, 1982 at the age of 75, shortly after completion and publication of the last of a five-volume monographic series on the family Myxophyceae (blue-green algae).

Born March 1, 1907 in Philadelphia of printer Robert R. Drouet and Ella S. Drouet (née Aymer), he was the third of four sons. Both grammar school and high school education were completed in Independence, Missouri after which he enrolled at the University of Missouri where he earned the bachelor and master of arts degrees and, in 1931, the doctor of philosophy degree with a major in botany. He remained at the University as herbarium assistant until 1935 when he was commissioned by the Brazilian Government as botanist for a one-year research project. From 1936 to 1938, Dr. Drouet was recipient of the Seessel Fellowship in Botany at Yale University.

The following 20 years were spent as curator of the Cryptogamic Herbarium at the Chicago Natural History Museum. From 1958 to 1961 he served as Research Associate and Research Professor respectively at New Mexico Highlands University and the University of Arizona. He assumed his final active professional position in 1961 at the Academy of Natural Sciences in Philadelphia with the appointment of Research Fellow and Curator of the Algae Collection. In 1975 Dr. Drouet was retired, but continued his research at the Academy as Curator Emeritus until his death in 1982.

* Academy of Sciences, Philadelphia, Pennsylvania, U.S.A.

Although excited about all of his botanical subjects while studying at the University of Missouri, Dr. Drouet became particularly interested in botanical taxonomy. Literature and herbarium aids were rather good in the area of flowering plants, but special problems developed with the identification of certain groups of the algae. He first sought assistance through correspondence with the leading phycologists of the time. Although this was helpful, there remained problems with the identification of many blue-green algae which he had collected. In his own words there was «something very odd about growth and morphology in the blue-green algae» which didn't seem to fit the current concepts of classification. He finally decided that the only solution to the dilemma was to find answers for himself. Thus, with his well-known qualities of patience, determination and singular drive, he set out to dedicate a major part of his professional life to this self-generated challenge.

Earlier papers written by him on blue-green algae often contained descriptions of new species. As his experience increased and plans for a monographic approach took shape, this trend diminished. He was developing a different approach to the classification of these algae. For such a monographic study, he deemed it essential to «review» all possible specimens available which had been identified as blue-green algae.

This «review» meant re-examination of every collection of blue-green algae in his own burgeoning personal herbarium (including his own previously identified specimens) plus those in all other herbaria known to him. He was constantly writing to authors and curators for material as well as spending weeks or months in United States and European herbaria ferreting out historical collections of blue-green algae for scrutiny.

Over the years he managed to deposit specimens in all the world's herbaria and it is probably safe to say that Dr. Drouet's handwritten annotations on other's collections are to be found in every cryptogamic herbarium of any size in the world; almost akin to the legendary «Kilroy» signature.

The new approach to the taxonomy of the blue-green algae was first evinced in the initial monograph on the coccoid blue-greens (DROUET and DAILY, 1956). As a prelude to succeding monographs on the filamentous blue-greens, he published separately some work on individual species of the Oscillatoriaceae, collectively known of as the «ecophene-papers». This data demonstrated the likelihood of a tremendous «masking effect» of various environmental factors on the morphological signals denoting the actual species. In these papers and in the introduction to each of the five volumes he succintly, artfully and scholarly described his findings.

Being associated with herbaria for a good part of his life, Dr. Drouet was sometimes considered as one who looked only at dead and dried material from herbarium sheets. Those who have worked with him both in the field and in the laboratory can attest to the fact that he was quite familiar with living algae of all sorts and did spend countless hours observing living cells under the microscope. Oftentimes he would even re-activate dried material from herbarium sheets in order to observe cells in a living state.

His collecting trips were many. While in Missouri, he collected, examined and identified algae from all parts of the state inclucing major areas of adjacent states. He once took a solo trip by bus, bicycle and on foot collecting and microscopically examining samples of algae along the Gulf Coast from Luisiana to Georgia and Florida. Several long excursions were made throughout Mexico and the Southwestern United States and ... actually, there are but few areas of the U.S. from which algae have not been extracted by Dr. Drouet.

Although he ceased active participation in the Nomenclarure Section of the International Botanical Congress after the 1950 meeting in Stockholm, he was quite attentive to the Rules of Botanical Nomenclature except in a case or two when his best conscience could not permit it.

A great consternation of his was the matter of later starting dates (Art. 13)[1]. In spite of the fact that he found little logic to this rule he, nevertheless, took a great deal of extra

1. Stafleu, F.A. (ed.), International Code of Botanical Nomenclature, Regnum Vegetabile, vol. 97, pp. 10-12, 1978.

time and energy to conform to it. At the same time he arranged the synonymy in the monographs so that the actual priority-name is easy to ascertain.

Dr. Drouet preferred to be considered as a botanist. Indeed, he did know flowering plant taxonomy quite well, was surprisingly familiar with all groups of algae and certainly not a stranger to the remaining cryptogams. He was fond of growing plants in his home even though his interest in horticulture per se was not great. His home contained some of the usual house plants, but his special delight was in germinating sedds of such plant genera as Ginko, Palma, Gymnocladus, Persea, Desmodium, Convolvulus, etc. just to see if he could get them to grow and keep them alive. Not surprisingly, the soil around these plants was usually quite replete with growths of various blue-green algae, all of which he periodically examined under the microscope.

This quiet-mannered, soft-voiced, retiring scientist was quite affable within small groups of colleagues with whom he was comfortable. His knowledge of history and literature was a constant surprise to all. Many are the quotes and quips he could recall from the writings of Mark Twain, G.B. Shaw, etc. Current issues of Harper's Weekly and Atlantic Monthly were also a part of his more leisure reading.

How many things must be left unsaid ? As a person and as a scientist Dr. Drouet occupied one of those few positions in history which will always leave some sort of unfillable void. The total physical and mental energy spent on the taxonomy of this single group of algae is staggering. As for his scientific legacy: it appears that some time will yet elapse before some of the shrouds of temporal reaction will give way to a positive search for the biological realities which his mind synthesized from field experiences, microscopic observations and literature scrutiny. To his satisfaciton, he carefully and painstakingly assembled all of this for the future in his five volumes.

His personal herbarium, undoubtedly the largest curated collection of blue-green algae in the world, was bequeathed (with an in perpetuity maintenance endowment) to the Smithsonian Institution in Washington, D. C. along with his personal reprint collection, library volumes and microscope, where it is available for use by serious students of the algae. Aside from the uniqueness of the herbarium, his library contained some volumes of earlier literature which have never been found elsewhere.

Following is a list of his publications :

## PUBLICATIONS OF FRANCIS DROUET

1930 A list of algae from Columbia, Missouri. *Studies*, 5 : 3-21.

1932 A list of algae from Missouri. *Bull. Torrey Bot. Club*, 59 : 289-300.

1933 Algal vegetation of the large Ozark springs. *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 52 : 83-100.

1933 Notes on the flora of Columbia, Missouri. *Rhodora*, 35 : 360-364.

1934 The grass flora of Columbia, Missouri. *Rhodora*, 36 : 415-418. (First author : Lisle Jeffrey)

1934 New or interesting Myxophyceae from Missouri. *Bot. Gaz.*, 85 : 695-701.

1935 Additional notes on the flora of Columbia, Missouri. *Rhodora*, 37 : 191-196.

1935 The morphology of *Gonyostomum semen* from Woods Hole, Massachusetts. *Biol. Bull.*, 68 : 422-439. (Second author : Aaron Cohen)

1936 Myxophyceae of the G. Allan Hancock Expedition of 1934, collected by Wm. R. Taylor. *Hancock Pacific Exped.*, 3 : 15-31.

1936 Notes on the flora of Columbia, Missouri. III. *Rhodora*, 38 : 191-195.

1936 Seis Meses de Estudos Botanicos no Nordeste. *Bol. da Inspectoria de Seccas*, 5 : 37-40.

1937 The Brazilian Myxophyceae. I. *Amer. J. Bot.*, 24 : 598-608.

1937 *Coccomyxa* in the United States. *Rhodora*, 39 : 366.

1937 Further observations on *Gonyostomum semen*. *Bot. Gaz.*, 98 : 617-618.

1937 Some Myxophyceae from the Canal Zone. *Bull. Torrey Bot. Club.*, 64 : 599-604.

1937 A supplement to de Toni's Sylloge. *Rhodora*, 39 : 424.

1937 Three American Oscillatoriaceae. *Rhodora*, 39 : 277-280.
1838 The Brazilian Myxophyceae. II. *Amer. J. Bot.*, 25 : 657-666.
1938 A flora de Quatro Acudes de Parahyba. *Ann. Acad. Brasil. Sci.*, 10 : 90-103. (Other authors : Ruth Patrick and Lyman B. Smith)
1938 *Lyngbya sordida* (Zanardini) Gomont 1893 v. *rosea* (Taylor) Drouet comb. nov. p. 236 *in* J. deToni, Diagn. Alg. Nov., I. Myxophyceae, Cent. III.
1938 Myxophyceae of the Yale North India Expedition collected by G.E. Hutchinson. *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 57 : 127-131.
1938 Notes on Myxophyceae, I-IV. *Bull. Torrey Bot. Club.*, 65 : 285-292.
1938 The Oscillatoriaceae of southern Massachusetts. *Rhodora*, 40 : 222-241, 255-273.
1938 Some Myxophyceae from Nantucket Island, Massachusetts. *Rhodora*, 40 : 74-76.
1938 Taylor's Marine Algae. *Rhodora*, 40 : 323 (A review).
1939 The Cryptogams or non-flowering plants - What they are, and their importance. Field Mus. News, 10 : 4.
1939 Francis Wolle's Filamentous Myxophyceae. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.*, 20 : 17-64.
1939 The Myxophyceae of Maryland. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.*, 20 : 1-14.
1939 The planktonic freshwater species of *Microcystis*. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.*, 20 : 67-83. (Second author : W.A. Daily)
1940 *Lyngbya Taylorii* Drouet & Strickland sp. nov. *Amer. J. Bot.*, 27 (8) : 631.
1941 Intertidal vegetation of North Atlantic coast shown in new exhibit. *Field Mus. News*, 12 (10) . 1-2.
1942 V.J. Chapman's An introduction to the study of algae. *Amer. Midl. Nat.*, 27 : 262-272 (A review)
1942 The filamentous Myxophyceae of Jamaica. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.*, 20 : 107-122.
1942 Studies in Myxophyceae. I. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.*, 20 : 125-141.
1943 Myxophyceae of eastern California and western Nevada. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.*, 20 : 145-176.
1943 New species of Oscillatoriaceae. *Amer. Midl. Nat.*, 29 : 51-54.
1943 New species and transfers in Myxophyceae. *Amer. Midl. Nat.*, 30 : 671-672.
1943 William Albert Setchell. *Amer. Midl. Nat.*, 30 : 529-532. (A necrology)
1944 *Oscillatoria Rileyi* Drouet sp. nov. *Ecology*, 25 : 5.
1947 The Structure and Reproduction of the Algae. Volume II. By F. E. Fritsch. *Amer. Midl. Nat.*, 37 : 803. (A review)
1948 Nomenclatural transfers among coccoid algae. *Lloydia*, 11 : 77-80. (Second author : W.A. Daily)
1948 Gulf Coast Botanical Expedition. *Chicago Nat. Hist. Mus. Bull.*, 19 (10) : 2.
1948 A list of freshwater algae from New Brunswick. *Rhodora*, 50 : 67-71.
1949 Botanical Expedition on Gulf completed. *Chicago Nat. Hist. Mus. Bull.*, 20 (3) : 8.
1949 *Oscillatoria Williamsii* Drouet sp. nov. *Amer. J. Bot.*, 85 : 684.
1950 Cryptogamic Project in Europe completed. *Chicago Nat. Hist. Mus. Bull.*, 21 (10) : 2.
1950 Footnote in «Nomenclatural Principles and Rules in reference to certain fungal and algal generic names» by Maxwell S. Doty. *Lloydia*, 13 : 9-10.
1950 Myxophyceae. pp. 102-116 *in* Plants of Bikini and other northern Marshall Islands. *Univ. Michigan Studies, Sci. Ser.*, 18.
1951 Cyanophyta. pp. 159-166 *in* G.M. Smith (ed.). Manual of phycology : An introduction to the algae and their biology. Chronica Botanica Co., Waltham, Mass.
1951 The freshwater Algae of the United States. 2nd ed. By G.M. Smith. *Chicago Nat. Hist. Mus. Bull.*, 22 (A review)
1952 A synopsis of the coccoid Myxophyceae. *Butler Univ. Bot. Studies*, 10 : 220. (Second author : W.A. Daily)
1952 Dim prospect for gourmets. *Chicago Nat. Nist. Mus. Bull.*, 24 (9) : 2.
1952 How tiny area's crops could feed world. *Chicago Nat. Hist. Mus. Bull.*, 24 (12) : 7.
1953 *Cylindrocystis cylindrospora*. *Leaflets of Acadian Biology*, 1 : 16. (Second author : W.A. Daily).

1954 Natural History of Plummers Island, Maryland. XI. Blue-green algae (Myxophyceae). *Proc. Biol. Soc. Washington*, 67 : 239-242.

1954 A preliminary study of the algae of northwestern Minnesota. *Proc. Minnesota Acad. Sci.*, 22 : 116-138.

1954 Revision of the coccoid Myxophyceae. *Proc. 7th Internat. Bot. Congress*, Stockholm, 1950 : 838-839. (Second author : W.A. Daily)

1955 Handbook of algae, with special reference to Tennessee and the south-eastern United States. By Herman Silva Forest. *Bull. Torrey Bot. Club*, 82 : 507 (A review)

1956 Revision of the coccoid Myxophyceae. *Butler Univ. Bot. Stud., 12 : 1-218. (*Second author : W.A. Daily)

1956 A second list of freshwater algae chiefly from New Brunswick. *Rhodora*, 58 : 117-124.

1957 Alga- and lichen-stabilized surface crusts as soil nitrogen sources. *Amer. J. Bot*, 44 : 489-498 (First author : Mora Mangum Shields)

1957 Botanical exploration in Venezuela - IV. Algae, with exception of Cladophoraceae. *In* J. A. Steyermark. Contributions to the flora of Venezuela. *Fieldiana, Bot.*, 28 : 681-688.

1957 The Machris Brazilian Expedition. Botany : Cyanophyta. *Los Angeles County Mus. Contr. Sci.*, 5 : 1-2.

1957 Revision of the coccoid Myxophyceae : additions and corrections. *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 76 : 219-222. (Second author : W.A. Daily)

1957 Type specimens of algae in the Herbarium of Anton Ansgirg. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 1956/57, Band 61 : 41-59.

1959 Algal flora of the Nevada Test Site. Colorado-Wyoming Acad. Sci., 30th Ann. Meet. : 31.

1959 Myxophyceae. pp. 95-170. *In* W.T. Edmonson (ed.). Freshwater Biology, 2nd ed. Wiley, N. Y.

1959 A new *Schizothrix* from New Zealand. *Rev. Algol.*, n. s., 4 : 238.

1960 Albanian algae collected by Giuseppe de Toni. *Rev. Algol.*, n. s., 5 : 111-115.

1960 The Cryoconite of the Thule area, Greenland. *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 79 . 256-272. (First author : R.W. Gerdel)

1961 A brief review of the fresh-water algae of Antarctica. *In* : Science in Antarctica. Part I : The Life Sciences in Antarctica. *Natl. Acad. Sci. - Natl. Res. Counc.*, Publ. 839 : 10-12.

1961 Cyanophyta. By T.V. Desikachary. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi. The Quart. *Rev. Biol.*, 36 : 133-134. (A review)

1961 A new name in the algal genus *Phormidium*. *Madroño*, 16 : 108.

1962 Gomont's ecophenes of the blue-green alga, *Microcoleus vaginatus*. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, 114 : 191-205.

1963 Ecophenes of *Schizothrix calcicola* (Oscillatoriaceae). *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, 115 : 261-281.

1964 Ecophenes of *Microcoleus chthonoplastes*. *Rev. Algol.*, n. s., 7 : 315-324.

1966 The Catherwood Foundation Peruvian-Amazon Expedition. XIV - Cyanophyta. *Monographs Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, 14 : 445-448.

1968 Algae. *In* . J.A. Steyermark. Flora del Auyan-Tepui. *Acta Bot. Venezuelica*, 2 : 70-72.

1968 Revision of the classification of the Oscillatoriaceae. *Monographs Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, 15 : 370 pp.

1969 Homonymy in *Arthrospira* Stizenb. (Oscillatoriaceae). *Phytologia*, 18 : 339.

1969 Revision of the classification of the Oscillatoriaceae : Additions and corrections. *Not. Nat., Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, 422 : 5 pp.

1971 Notes on blue-green algal type specimens. *Phytologia*, 22 : 106-108.

1971 Notes on type specimens of blue-green algae in European Herbaria. *Not. Nat., Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, 441 : 3 pp.

1973 New Introduction to J.M. Coulter's Evolution of Sex in Plants. Hafner Press (Macmillan Publ. Co., Inc.), N. Y. : v-vi.

1973 Revision of the Nostocaceae with cylindrical trichomes (formerly Scytonemataceae

and Rivulariaceae). Hafner Press (Macmillan Publ. Co., Inc.), N. Y. : 292 pp.

1976 Algae. *In* : J.A. Steyermark & C. Brewer-Carias. La vegetacion de la Cima del Macizo de Jaua. *Bol. Soc. Venezol. Cienc. Nat.*, 22 : 243-245.

1977 Algae. pp. 243-245. *In* C. Brewer-Carias & J. A. Steyermark. Simas de Sarisarinama y su vegetacion. Instituto Botanico, Caracas.

1977 Myxophyceae. pp. 10-14. *In* S.H. Hurlbert (ed.). Biota Acuatica de Sudamerica Austral. San Diego State Univ., San Diego, California.

1978 Revision of the Nostocaceae with constricted trichomes. *Beih. Nova Dedwigia*, 57 : 1-258.

1981 Myxophyceae. pp. 15-22. *In* S.H. Hurlbert, et al. (eds.). Aquatic biota of tropical South America, Part. 2 : Anarthropoda. San Diego State Univ., San Diego, California.

1981 Revision of the Stigonemataceae, with a summary of the classification of the blue-green algae. *Beih. Nova Hedwigia*, 66 : 221 pp.

1981 Summary of the classification of blue-green algae. (Separate reprint from *Beih. Nova Hedwigia* 66 with additions and corrections). J. Cramer : 209 pp.

N. B. — The willing assistance of W.A. & F.K. Daily and Dr. A.O. Dahl, who supplied helpful comments and additions to the bibliography of our close friend and colleague, is hereby acknowledged.

Charles W. Reimer

# OUVRAGES REÇUS POUR ANALYSE

CARR, N.G. et WHITTON, B.A., 1982 — **The biology of Cyanobacteria.** *Blackwell Scient. publ. Bot. Monogr.* 19, 1 vol. : 688 pp., relié.

Ce volume est une nouvelle édition entièrement refondue d'un travail précédent, paru en 1973 sous le titre de «The biology of blue-green algae» dans la même collection (*Bot. monogr.* 9, 676 pp.).

Cette nouvelle édition groupe 21 chapitres rédigés par 29 spécialistes différents et ne fait pas double emploi avec le volume de 1973 : elle le complète et le met à jour en faisant la synthèse des travaux parus dans la dernière décennie.

Signalons en particulier les chapitres relatifs aux «Inter-réactions des Cyanophycées avec la lumière (ch. 2); le métabolisme de carbone (ch. 3); les Phosphates (ch. 5); les phycobilisomes (ch. 7); évolution et propriétés du génome (ch. 17); évolution moléculaire (ch. 12); Akinètes (ch. 15); origine et évolution géologique des Cyanobactéries». Ce sont là des chapitres ne figurant pas dans la 1ère édition et qui en dix ans ont pris une grande importance.

La bibliographie qui comptait 115 pages dans l'édition de 1975, rassemble en 1982, 104 pages dont une grande partie est relative aux travaux récents. Signalons que ce volume, bien présenté, est abondamment illustré et regrettons cependant l'absence de chapitre sur la systématique. Nous avons ainsi grâce à cette nouvelle édition, ou plutôt à ce nouveau livre une véritable «somme» de toutes les connaissances sur le monde des Cyanophycées (ou si l'on préfère des Cyanobactéries).

P. Bourrelly

DAGET, P. et GODRON, M., 1982 — **Analyse fréquentielle de l'écologie des espèces dans les Communautés.** Collection d'Écologie n° 18, Masson éd., Paris : 176 p., 180 F, flexicover.

Cet ouvrage se propose de faire connaître un ensemble de méthodes originales destinées à la caractérisation des conditions de milieu favorables à la vie des espèces dans les conditions naturelles. Basées sur une approche analytique des conditions stationnelles, caractérisées par l'emploi de relevés réalisés selon les normes strictes et permettant une codification rigoureuse, ces méthodes conduisent à mettre en évidence les espèces dont la présence est liée aux valeurs prises par un ou plusieurs des éléments du milieu; ainsi que les valeurs de ces éléments qui autorisent la présence de chaque espèce.

Il s'agit donc d'un document de référence indispensable aussi bien aux étudiants soucieux de maîtriser les méthodes de l'écologie générale qu'aux chercheurs intéressés par tout ce qui concerne l'étude des espèces indicatrices, des indicateurs biologiques et des déterminismes écologiques.

Les méthodes présentées ont été mises au point par les chercheurs de l'École d'Emberger à Montpellier au cours des vingt dernières années. Axées sur une approche écologique, elles complètent les méthodes de la phytosociologie

classique de Braun-Blanquet mais sont de plus applicables à de nombreux problèmes de zoo-écologie.

L'ouvrage comporte de nombreux exemples concrets et un très grand nombre d'autres sont cités en référence. Ils se répartissent dans tous les grands biomes, de la toundra à la forêt tropicale, tout en mettant l'accent sur le biome méditerranéen.

Pour toutes ces raisons, l'Analyse fréquentielle de l'écologie des espèces dans la communauté constitue un ouvrage très intéressant.

E. M.

ETTL, H., 1983 — **Chlorophyta I, Phytomonadina.** *Süsswasserflora von Mitteleuropa*, Bd 9, 1 vol. rel. 807 pp. + XIV; 1120 fig., relié, Gustav Fisher Verlag.

Voici le cinquième volume de la nouvelle édition de la Süsswasserflora (2 volumes sur les Xanthophycées, 2 volumes sur les Ptéridophytes et les Anthophytes sont parus depuis 1978). Sous le titre commode Phytomonadines sont rassemblées les Prasinophyceae de l'ordre des Polyblépharides, Halosphaerales, Tetraselmidales, les Chlorophyceae : ordre des Dunaliellales, les Chlamydophyceae : ordres des Chlamydomonales et des Volvocales. Ce volume est un livre de détermination très bien fait avec de nombreuses clefs permettant de déterminer familles, genres et espèces d'une manière relativement aisée. Pour chaque espèce nous trouvons la diagnose, la synonymie, la répartition géographique avec quelques renseignements écologiques et une excellente illustration souvent originale. L'ensemble groupe 92 genres. Pour le seul genre : *Chlamydomonas* 421 espèces sont signalées et décrites.

Une seule petite critique, l'auteur n'a pas consulté le travail de SILVA (1980, *Regnum vegetabile*, 103) et de ce fait certains noms de famille ne sont pas en accord avec le code de nomenclature botanique. Ainsi par exemple, la famille des Pedinomonadaceae doit porter le nom de Nephroselmidaceae.

Tel qu'il est ce livre est un instrument de travail indispensable aux algologues et nous souhaitons vivement que ETTL poursuive la publication de cette nouvelle Süsswasserflora : c'est là une œuvre utile qui rend service à tous.

P. Bourrelly

FRONTIER, S. éd., 1983 — **Stratégies d'échantillonnage en écologie. Collection** d'Écologie n° 17, Masson éd., Paris : 497 p., flexicover.

Cet ouvrage, publié sous la direction de S. Frontier doit être considéré par chaque chercheur, et plus particulièrement par les chercheurs débutants, comme un investissement particulièrement important. En effet, il leur permettra d'éviter la chausse-trappe fréquente dans de nombreuses recherches : l'inadéquation entre le plan d'échantillonnage et le problème scientifique à résoudre. C'est en effet fréquemment que tel ou tel chercheur s'aperçoit, après plusieurs mois passés sur le terrain à collecter des données de plus en plus nombreuses et de plus en plus complexes, qu'une partie de ces données est pratiquement inutilisable parce qu'elles n'ont pas été réalisées selon un plan d'échantillonnage réfléchis et précis.

Dans ce livre, Frontier insiste sur la nécessité de définir, par avance, le but de l'étude, ses contraintes et l'appareil mathématique qui permettra de traiter les données. Ce traité des tactiques de l'échantillonnage comporte deux grandes parties dont je citerai les chapitres qui sont autant d'exemples démontrant les multiples qualités de ce travail rédigé par Frontier et par 19 co-auteurs :

1) **Théorie d'échantillonnage écologique** : choix et contraintes; techniques de sondage; échantillonnage et traitement des données; traitements des signaux quantitatifs et implications dans l'échantillonnage.

2) **Analyse de cas concrets** : *Lymantria dispar* (chenille défoliatrice) en suberaie marocaine; phytoplancton lacustre; peuplements de poissons en migration; benthos marin; étude d'impact en milieu marin; échantillonnage et traitement des données; échantillonnage en continu en océanographie; gestion des stocks halieutiques; échantillonnage de la diversité spécifique; échantillonnage en fonction d'une modélisation.

En conclusion, un véritable traité de l'échantillonnage qui apparaît comme un des livres actuellement les plus indispensables aux chercheurs en écologie.

M. Ricard

GNAIGER, E. et FORSTNER, H. éds., 1983 – **Polarographic oxygen sensors-Aquatic and physiological applications.** Springer Verlag, 370 p., 142 fig., relié.

Ce livre s'intéresse aux applications aquatiques et physiologiques des capteurs polarographiques d'oxygène, au sens le plus large de ses applications. Il peut servir à la fois d'introduction à la connaissance de ces capteurs pour l'étudiant et de compilation d'informations détaillées directement utilisables par les spécialistes. La présentation de diverses méthodes de contrôle et d'analyse d'environnements aquatiques variés et de processus physiologiques divers, permet de résoudre certains des multiples problèmes rencontrés par le spécialiste, tant en laboratoire que sur le terrain. Parallèlement, grâce aux données expérimentales acquises, des notions de bio-énergétique sont abordées au travers des échanges respiratoires d'oxygène et des mécanismes physiologiques concernés.

Partant de ces idées de bases, exposées lors du séminaire qui s'est tenu à l'Institut de Zoophysiologie de l'Université d'Innsbruck en 1981, a été élaboré un ouvrage traitant à la fois des aspects théoriques et appliqués des capteurs polarographiques. Il comporte trois parties qui traitent successivement des principes d'élaboration et de réalisation des capteurs, des applications en laboratoire et des utilisations sur le terrain. Pour ce qui concerne plus particulièrement les algologues, les limnologistes et les écologistes, citons plus particulièrement les quatre chapitres suivants : mesure simultanée en laboratoire de l'évolution de l'oxygène et de la migration des chloroplastes dans une cellule d'*Acetabularia*; mesure *in situ* des profils d'oxygènes dans un lac et dans des sédiments; méthodes de mesure des taux de respiration des communautés benthiques; mesure *in situ* du métabolisme de communautés littorales marines. Ces divers articles sont complétés par 5 appendices décrivant diverses méthodes de concentrations et de consommations d'oxygène, accompagnées de tables récapitulatives.

En conclusion, un livre intéressant, d'un abord parfois austère, parce que très technique, mais apportant un grand nombre d'informations utiles ou indis-

sables à de nombreux chercheurs.

M. Ricard

LAMOTTE, M. et BOURLIERE, F., 1983 – **Problémes d'Écologie : Écosystèmes limniques. Structure et fonctionnement des écosystèmes limniques.** Ed. scientifiques Masson, Paris : 254 p., 92 fig., 49 tabl., flexicover, 225 F.

Cet ouvrage, d'un peu plus de 250 pages, constitue une synthèse des résultats de travaux effectués par des équipes d'hydrobiologistes français. Cinq écosystémes différents sont ainsi étudiés. En premier lieu, le lac Pavin, lac de cratère profond du Massif Central dont le plancton fait l'objet d'une étude très complète au point de vue biomasse, évolution saisonniére, métabolisme et production. L'étude des composantes de l'écosystème autres que le plancton n'est pas abordée dans cette partie qui comporte 49 pages. Vient ensuite, en 28 pages, l'analyse d'un écosystéme lacustre de haute montagne, le lac de Port Bielh dans les Pyrénées, puis celle d'un torrent d'altitude de la même région, l'Estaragne, exempt de populations de poissons mais peuplé par une communauté benthique riche et diversifiée (30 pages). L'étude d'un lac de sabliére peu profond de la région parisienne, le lac de Créteil, est ensuite abordé sur 45 pages dans lesquelles les composants du cycle biologique depuis la flore bactérienne jusqu'aux poissons sont décrits ainsi que leur dynamique saisonniére. Enfin, un lac tropical peu profond sous climat semi-aride, le lac Tchad, est étudié sous les aspects, description des communautés existantes, biomasse et production (80 pages). Une comparaison entre le fonctionnement des écosystémes aquatiques et terrestres termine le livre.

Cet ouvrage, qui est un exemple des résultats obtenus par un travail d'équipe sur des milieux bien définis, s'adresse á tous les chercheurs et enseignants intéressés par le fonctionnement des écosystémes d'eau douce.

A. Iltis

**Manual Taxonomico del Fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile.** 1982. *Univ. Concepcion, Chili, 5 volumes.*

1. – Cyanophyceae par PARRA, O.O.; GONZALES, M.; DELLAROSSA, V.; RIVERA, P. et ORELLANA, M. 70 pp. 174 fig., 1982, avec 18 genres et 123 taxons.

2. – Chrysophyceae - Xanthophyceae, mêmes auteurs: 82 pp., 155 fig., 1982, 14 genres de Chrysophycées, 72 taxons; 23 genres de Xanthophycées et 63 taxons.

3. – Cryptophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae, mêmes auteurs, 99 pp., 251 fig., 1982, 6 genres et 20 taxons de Cryptophycées; 7 genres et 31 taxons de Dinophycées; 15 genres et 103 taxons d'Euglénophycées.

4. – Bacillariophyceae : mêmes auteurs, 97 pp., 239 fig., 1982, avec 25 genres et 202 taxons.

5. – Chlorophyceae, I Volvocales, Tetrasporales, Chlorococcales, et Ulothricales : PARRA, O.O.; GONZALES, M. et DELLAROSSA, V., 151 pp., 428 fig. 1983 avec 76 genres et 305 taxons.

Cet ensemble groupe donc 185 genres et 919 taxons. Il sera complété par un dernier volume sur les Zygnématales. Tous ces volumes ont un même plan : caractéristiques générales, genres planctoniques étudiés, classification et systématique des genres; caractères morphologiques d'importance taxonomique, glossaire, bibliographie taxonomique, clef de détermination des genres planctoniques, diagnose des genres et espèces planctoniques du Chili, Bibliographie sur le Chili, planche et index. L'illustration groupée en 88 planches forme un ensemble de 1247 figures.

Nous avons donc là un ensemble fort intéressant qui groupe toutes les algues planctoniques (au sens large) connues du Chili, ouvrage qui rendra service à tous ceux qui étudient le phytoplancton des eaux douces.

P. Bourrelly

MARGULIS, L., 1981 — **Symbiosis in cell Evolution, life and its environment on the early earth.** W. H. Freeman and Co, San Francisco, 419 pp.

Pour l'auteur la symbiose est le grand moteur de l'évolution des organismes, principe expliquant le lent cheminement qui de la «soupe prébiotique», d'origine purement physico-chimique, conduit aux Bactéries, aux Cyanophycées, aux Protistes et enfin aux plantes et animaux actuels. Ce livre, très bien documenté : plus de 1000 références bibliographiques (cependant les travaux de ROBERTSON, CHADEFAUD, BOUREAU, CASPER ne sont pas cités) est illustré par 100 figures et 59 tableaux.

Il s'appuie sur la classification de WHITTAKER (1959) divisant le monde vivant en 5 règnes : *Monera* (= Procaryotes), *Protoctista* (Protistes avec les Algues et les Champignons inférieurs), *Fungi*, *Animalia* et *Plantae*. L'argumentation de l'auteur est très habile et s'appuie sur la géologie, l'évolution de l'atmosphère et son enrichissement en oxygène, pour passer de l'anaérobiose primitive à la vie aérobie, et elle insiste avec raison sur l'importance de la photosynthèse.

La présence d'acides nucléiques (A.D.N. et A.R.N.) dans les mitochondries et les plastes, acides différents de ceux du noyau, est un des fondements de l'hypothèse de l'origine symbiotique de ces organites.

Les flagelles bactériens dépourvus de tubules sont nettement différents des flagelles à tubules du type 9 + 2 qui sont règle chez les Eucaryotes et sont inconnus chez les Procaryotes.

Pour éviter toute confusion, l'auteur nomme ces flagelles à complexe tubulaire : *Undulipode*. L'origine doit être recherchée chez les Spirochètes du genre *Pillotina*, commensaux des Termites, qui sont les seuls procaryotes possédant des tubules dans leur cytoplasme.

Ces Undulipodes permettront, par les tubules de leurs blépharoplastes, la formation des centrioles, du fuseau et donc la possibilité d'une mitose nucléaire. On peut donc dire, en résumant très schématiquement, qu'un procaryote capturera à la fois des bactéries aérobies (du type *Paracoccus denitrificans* par exemple) qui lui serviront de mitochondries et des Spirochètes qui assureront la mobilité et la mitose : ce sera alors un protiste animal. Pour donner un phytoflagellé, notre protiste devra capturer de plus une Cyanophycée coccoïde (ou un *Prochloron*).

Comme on le voit il s'agit d'une hypothèse ingénieuse et admirablement bien étayée par des exemples bien choisis.

Il reste pour nous quelques points inexpliqués : ainsi l'apparition de la membrane nucléaire, celle des thylacoïdes, celle de la membrane plastidiale posent des problèmes difficiles à résoudre.

En conclusion un livre extrêmement intéressant, écrit avec passion, en faveur de la théorie symbiotique, livre qui emportera l'adhésion de nombreux biologistes, mais attention, il s'agit d'une théorie, séduisante certes, mais seulement théorie.

P. Bourrelly

MARGULIS, L. et SCHWARTZ, K.V., 1981 – **Five Kingdoms, an illsutrated guide to the phyla of life on earth.** W.H. Freeman and Co., San Francisco, 1 vol. : 338 pp., relié.

Les auteurs précisent dans leur préface que ce livre est un catalogue montrant la diversité du monde vivant. Ils présentent 89 phyla répartis en 5 règnes selon la classification de WHITTAKER, R.H. (1959, *Quart. Rev. Biol.* 34) et de WHITTAKER, R.H. et MARGULIS, L. (1978, *BioSystems*, 10).

Ces 5 règnes sont : 1) *Monera* (Procaryotes) avec 16 phyla; 2) *Protoctista* (protistes, algues et quelques champignons inférieurs) : 27 phyla; 3) *Fungi* avec 5 phyla; 4) *Animalia* : 32 phyla et 5) *Plantae* : 9 phyla.

Pour chaque phylum nous trouvons le plus souvent une page de texte sur deux colonnes et une page d'illustrations. Ainsi pour les *Dinoflagellata* nous avons p. 74, en tête de page la liste alphabétique des noms de 14 genres représentatifs du groupe, puis une présentation des caractéristiques des Dinoflagellés et trois figures : une photographie en microscopie à balayage d'un *Gonyaulax* et un schéma de l'aspect extérieur avec la tabulation et les deux flagellés. Enfin une coupe, faite d'après l'étude en microscopie électronique, montre l'organisation interne. De plus cette page 75 est surmontée d'une petite cartouche symbolisant le biotope planctonique marin où vit le *Gonyaulax*.

Ce modèle de présentation sera repris pour les 89 phyla étudiés. La bibliographie, très succinte, est reportée à la fin de l'étude de chacun des règnes. Nous trouvons ensuite en appendice : une liste des genres signalés avec indication du phylum auquel ils appartiennent et leurs noms vulgaires. Enfin le volume se termine par un glossaire très complet et un index général.

Nous formulerons quelques petites critiques : les auteurs introduisent parfois les noms nouveaux, très parlants, mais inutiles : ainsi *Chloroxybacteria* pour le genre *Prochloron* ou *Gamophyta* pour les Zygophycées (= Conjugatophycées).

Signalons aussi quelques petites erreurs : *Botryococcus* placé parmi les Xanthophycées et non les Chlorophytes, *Raphidomonas* à côté de *Gonyostomum* dont il est synonyme. *Gonyostomum* figure à la fois dans les *Chrysophyta* p. 78 (qui sont les Chrysophyceae) et dans les *Xanthophyta* (p. 90). *Nephroselmis* (p. 84) rangé dans les *Cryptophyta* serait mieux parmi les *Chlorophyta*, Prasinophyceae. De même *Chlorarachnion* et *Chrysarachnion* se sont pas à leur place dans les *Rhizopoda* (p. 76). Ces légères erreurs n'enlèvent rien de l'intérêt de ce livre et il faut remercier vivement les auteurs d'avoir réussi, en si peu de

pages, à nous donner un excellent aperçu de la diversité et de la richesse du monde vivant.

C'est un ouvrage trés sérieux, un guide bien documenté dont présentation et illustration sont particulièrement soignées et que les algologues consulteront donc avec intérêt et profit.

P. Bourrelly

NAVARRO, J.N., 1982 – **Marine diatoms associated with mangrove prop roots in the Indian river, Florida, USA.** Bibliotheca Phycologica, Bd 61, Cramer ed. : 151 p., 37 pl., flexicover, 50 DM.

Cet ouvrage décrit la flore des diatomées épiphytes récoltées sur les racines échasses des palétuviers de l'Indian river, un estuaire artificiel de la côte Atlantique de la Floride. Les diatomées ont été récoltées pendant 1 an, de juin 1980 à juin 1981, à deux stations de l'Indian river et à trois niveaux d'immersions des racines; simultanément, ont été réalisées des mesures de température et de salinité. L'étude de ces prélèvements a permis de mettre en évidence la présence de 226 taxons appartenant à 60 genres, parmi lesquels *Mastogloia*, *Navicula* et *Nitzschia* étaient les plus représentés. Parmi ces 226 taxons, 12 sont signalés pour la première fois aux USA; par ailleurs, une nouvelle combinaison est créée : *Delphineis surirella* var. *australis* (Petit) Navarro.

Du point de vue systématique et floristique, cet ouvrage est excellent et est parfaitement à jour de la nomenclature actuelle; par contre, les écologistes, et plus particuliérement ceux travaillant sur la mangrove, auraient certainement aimé avoir plus d'informations sur les conditions environnementales et sur la flore associée à ces daitomées, sur les racines de palétuviers dont on sait que certaines excrètent des substances inhibant la croissance du phytoplancton et du phytobenthos. Ce dernier point mis à part, l'ouvrage de J.N. Navarro est extrêmement intéressant.

M. Ricard

NEUHAUS, G. et KIERMAYER, O., 1981 – **Formation and distribution of Cell wall pores in Desmids.** *Cytomorphogenesis in Plants. Cell. Biol. Monographs*, 8 : 217-228.

NEUHAUS, G. et KIERMAYER, O., 1982 – **Rastee-elektronen mikroskopische Untersuchungen an Desmidiaceen : die Poren und ihre Verteilungsmuster.** *Nova Hedwigia* 36 : 499-568.

Dans ces deux articles les auteurs donnent une analyse très poussée de l'infrastructure des pores chez les Desmidiées et précise leur répartition.

Ils distinguent 6 types différents de pores en microscopie électronique à transmission et à balayage.

Les espèces étudiées appartiennent aux genres : *Closterium*, *Euastrum*,, *Cosmarium*, *Staurastrum*, *Tetmemorus*, *Pleurotaenium*, *Xanthidium*, *Micrasterias*, et *Desmidium*.

Dans la note de 1982, nous avons 67 microphotographies en microscopie á balayage fort démonstratives.

Remarquons cependant que le travail de base sur «l'ultrastructure de la paroi cellulaire des Desmidiées au microscope électronique à balayage» de COUTÉ et TELL (1981, *Beih. Nov. Hedwigia*, 68 : 228 p. dont 102 planches) n'est pas cité dans la bibliographie (voir notre analyse : *Cryptogamie-Algologie* 1982, 3 (1) : 83). C'est dommage car le travail de NEUHAUS et KIERMAYER, complète l'étude plus générale de COUTÉ et TELL.

P. Bourrelly

STARMACH, K., 1983 — **Euglenophyta**. Flora slodkowodna Polski. Tome 3 : 594 pp.

L'auteur poursuit avec acharnement la publication de la flore des eaux douces polonaises et ce volume ést le 14ème de la série.

Dans le domaine des algues il lui reste à publier 2 volumes sur les Chlorophycées et sur les Zygophycées.

Ce volume donne la description (en polonais) de toutes les espèces connues d'Eugléniens, sauf les formes parasites décrites par MICHAJLOW et son école. Nous y trouvons 39 genres et 914 espèces dont 287 sp. de *Trachelomonas* (143 sp. de *Phacus*, 115 sp. d'*Euglena*, 59 sp. de *Petalomonas*, 52 sp. de *Strombomonas*.

Pour tous ces taxons, la diagnose est accompagnée de figures, soit un ensemble de 1412 figures.

Une bibliographie très complète et un index alphabétique des taxons étudiés terminent ce volume.

Ce livre, comme les précédents, est un ouvrage de Systématique fondamental, et malgré les difficultés de langue, est une excellent outil de travail indispensable aux algologues systématiciens.

P. Bourrelly

SUNDERMAN J. et LENZ W., 1983 — **North sea dynamics**. Springer Verlag : 593 p., 261 fig., relié, cartonné, 98 DM.

Ce volume renferme la plupart des compte-rendus du symposium qui s'est tenu à Hambourg, en septembre 1981, sur la dynamique de la mer du Nord. Les objectifs de ce symposium étaient les suivants : rassembler le plus grand nombre de chercheurs travaillant sur la mer du Nord en essayant de supprimer l'obstacle des disciplines et des pays, afin de discuter les principaux problèmes et les grands axes de recherche en liaison avec la mer du Nord. Ainsi, côte-à-côte, siégèrent des physiciens, des biologistes et des géologues.

L'ouvrage se divise en cinq parties :

- Introduction : historique de la recherche internationale en mer du Nord;
- Courants et échanges;
- Vagues et houles;
- Transport de mouvement, d'énergie et de matière;
- Écosystèmes.

Bien que les quatre premiers chapitres soient extrêmement intéressants, nous nous intéresserons plus particulièrement au cinquième qui traite principa-

lement du phytoplancton et des échanges métaboliques en mer du Nord. Nous citerons notamment : surveillance aérienne de la distribution spatio-temporelle du phytoplancton durant la campagne Flex 76; relargage de substances organiques dissoutes au cours de blooms de phytoplancton; comparaison entre populations naturelles de phytoplancton et populations en bassins; facteurs biotiques influençant la succession des espèces de diatomées au cours de Flex 76; amas de phytoplancton au cours de blooms dans divers bassins de la mer du Nord; composition du film naturel superficiel en mer du Nord.

Ces divers titres ne sont destinés qu'à donner un échantillonnage, incomplet, des divers sujets abordés au long des 190 pages qui composent ce chapitre. Cet ouvrage est donc très intéressant, particulièrement pour ceux s'intéressant au phytoplancton et à tout l'environnement physico-chimique, courantologique et métabolique qui est exposé tout au long de «North Sea Dynamics».

M. Ricard

KOMAREK, J. et FOTT, B., 1983 – **Chlorophyceae (Grünalgen). Ordnung : Chlorococcales** *in* Das Phytoplankton des Süsswassers de G. HUBER-PESTALOZZI, 1 vol. rel. 1044 pp. Schweizerbart'sche Verlag, Stuttgart, 298 DM.

Ce volume consacré à la systématique des Chlorococcales avait été commencé dès 1972 par le Prof. FOTT de Prague et en 1976, à la mort de ce dernier, KOMAREK a repris l'ouvrage et l'a mené à bonne fin. Il s'agit non pas d'une banale compilation mais d'une synthèse originale et très complète sur ce groupe de Chlorophycées. Après une trentaine de pages de généralités l'auteur présente la systématique de cet ordre où il reconnaît 15 familles :

Chlorococcaeeae (14 genres, 8 espèces), Palmellaceae (45 gen., 190 sp.), Chlorochrytriaceae (8 gen., 235 sp.); Dicranochaetaceae (1 gen., 4 sp.), Characiaceae (19 gen., 69 sp.), Treubariaceae (7 gen., 22 sp.), Golenkiniaceae (4 gen., 9 sp.), Hydrodictyaceae (4 gen., 29 sp.), Micractiniaceae (5 gen., 19 sp.), Botryococcaceae (13 gen., 37 sp.), Radiococcaceae (24 gen., 76 sp.), Oocystaceae (33 gen., 141 sp.), Chlorellaceae (38 gen., 190 sp.), Coelastraceae (6 gen., 31 sp.), et Scenedesmaceae (29 gen. et 230 sp.).

Soit un ensemble d'environ 250 genres et plus d'un millier d'espèces. Pour chaque famille et pour chaque genre nous trouvons en plus de la diagnose, une clef de détermination qui conduit à l'espèce.

Pour chaque figure, avec la description, la synonymie, et l'indication du biotope où vit cette espèce ainsi que la répartition géographique. Une abondante illustration groupée en 253 planches pour chaque espèce, une ou plusieurs figures.

La bibliographie, très complète, occupe 50 pages. Il faudrait peut-être modifier quelque peu les noms de familles en suivant le mémoire de SILVA, P.C., 1980, Names of classes and families of living algae (*Regn. Veget.* 103 : 156 pp.) et donner ainsi le nom prioritaire de Endosphaeraceae (Klebs) Artari, 1892, à la famille Chlorochytriadaceae (G.S. West) Setchell et Gardner 1920.

A mon avis, la place des «Chlorosarcinoïdeae» n'est pas dans les Chlorococcales, il me semble qu'il faut suivre HERNDON et conserver un ordre des Chlorosarcinales. De même la place systématique de *Ducellaria* est encore mal

connue, mais il ne s'agit certainement pas de Chlorococcales.

Malgré ces critiques mineures, le livre de KOMAREK est vraiment remarquable et il faut remercier l'auteur de nous avoir donné une synthèse qui permettra de manière relativement aisée, la détermination systématique des Chlorococcales.

Un livre fondamental qui prendra place parmi les grands classiques de l'Algologie d'eau douce.

P. Bourrelly

PREISIG, H.R. et HIBBERD, D.J., 1982-1983 — **Ultrastructure and taxonomy of *Paraphysomonas* (Chrysophyceae) and related genera 2-3.** *Nord. J. Bot.* 2 : 601-638 (1982); et d° 3 : 695-723 (1983).

Nous avions signalé (*Cryptogamie, Algologie*, 3 (3), 1982 : 260-261) la première partie de ce travail. Nous avons maintenant, avec les parties 2 et 3 la fin de cette intéressante étude.

Dans le n° 2 nous trouvons la révision des *Paraphysomonas* d'eau douce : 20 espèces dont 11 nouvelles. Leur systématique est fondée sur l'ultrastructure des écailles siliceuses en microscopie électronique . Dans la 3e partie est décrit le nov. gen. *Polylepidomonas* qui est plastidié, mais qui ne possède qu'un seul type d'écailles plates, perforées. Ce genre diffère de *Chromophysomonas* par l'absence d'un deuxième type d'écailles épineuses.

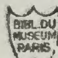
Les auteurs détachent de la famille des Mallomonadaceae les genres *Chrysophaerella, Chromophysomonas, Polylepidomonas*, et *Paraphysomonas* pour réunir ces 4 genres dans la nov. fam. des Paraphysomonadaceae.

D'excellentes images d'ultrastructure complètent ce beau travail.

P. Bourrelly

# TABLES DU TOME 4





Dépôt légal n° 752 - Mars 1984 - Imp.Vial 91410 Dourdan